

53577

ACTA UNIVERSITATIS SZÉGEDIENSIS

---

53577

# ACTA BIOLOGICA

NOVA SERIES

TOMUS VI

FASCICULI 1-4



SZEGED (HUNGARIA)

1960

---



53577

ACTA UNIVERSITATIS SZEGEDIENSIS

---

# ACTA BIOLOGICA

NOVA SERIES

TOMUS VI

FASCICULI 1-4



SZEGED (HUNGARIA)

1960

---

Adiuvantibus  
**LAJOS BARTUCZ, PÁL GREGUSS, GÁBOR KOLOZSVÁRY, ISTVÁN SZALAI**

Redigit  
**AMBRUS ÁBRAHÁM**

Edit  
Facultas Scientiarum Naturalium Universitatis Szegediensis

Nota  
Acta Biol. Szeged

---

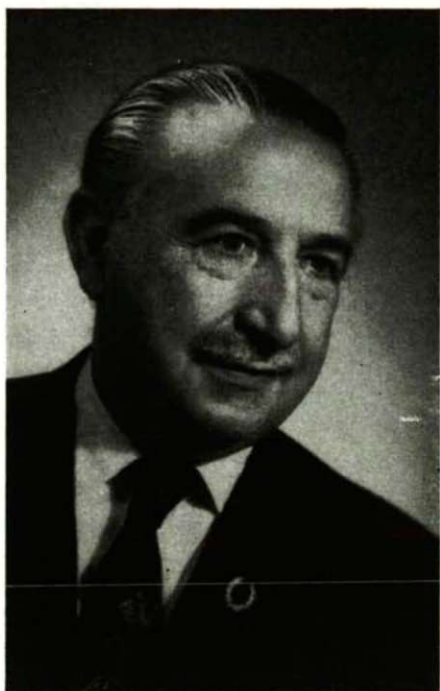
A szerkesztő bizottság tagjai:  
**BARTUCZ LAJOS, GREGUSS PÁL, KOLOZSVÁRY GÁBOR, SZALAI ISTVÁN**

Szerkeszti  
**ÁBRAHÁM AMBRUS**

Kiadja  
a Szegedi Tudományegyetem Természettudományi Kara  
(Szeged, Aradi Vértanúk tere 1)

Kiadványunk rövidítése  
Acta Biol. Szeged





*Professor Pál Greguss*



## PROFESSOR PÁL GREGUSS 70 JAHRE ALT

Einer der Botanik-Professoren der Naturwissenschaftlichen Fakultät der Szegeder Universität, DR. PAUL GREGUSS, ist 70 Jahre alt. Sein Name ist im Ausland besonders durch seine xylotomischen und paleobotanischen Arbeiten sowie durch seine phylogenetische Theorie bekannt. Im Inland erinnern sich außer den wissenschaftlichen Kreisen viele Hunderte von Biologielehrern an ihn, die während der 40 Jahre, die er im Dienste des höheren Unterrichts verbracht hat, seine Schüler waren.

Er wurde am 31. Dezember des Jahres 1889 in *Toronya*, Komitat *Arad* (heute *Rumänien*) geboren. Sein Vater war Tischler. Nachdem er seine Mittelschulen in *Arad* absolviert hatte, erwarb er sich in *Budapest* aus Biologie und Chemie das Mittelschulprofessor Diplom. Während des ersten Weltkrieges wurde er einberufen, und kam als Soldat nach *Prag*, wo er an der Universität arbeitete. Nach der Abrüstung unterrichtete er in *Csáktornya* an dem Lehrerseminar, dann kam er nach *Budapest* als Mittelschulprofessor und erlangte in 1919 die Doktorwürde. In 1920 arbeitete er neben Hochschulprofessor HOLLENDONNER als Assistent. In 1927 wurde er Privatdozent der einstigen Pázmány Péter Universität. Noch in demselben Jahre betraute man ihn mit der Organisation und Leitung des Botanischen Instituts der Debrecener Universität. Ein Jahr später wurde er Professor der Szegeder Hochschule für Bürgerschullehrerbildung. In 1940 ernannte man ihn zum Professor der Szegeder Universität. Nach der Befreiung unseres Vaterlandes erhielt er von dem Wissenschaftlichen Qualifizierungs-Komitee den Rang eines Kandidaten der biologischen Wissenschaften, in 1956 erreichte er den Grad eines Doktors der Wissenschaften.

50 Jahre wissenschaftlicher Arbeit liegen hinter ihm. Die Zahl seiner Werke und Artikel beträgt etwa 250. In der ersten Periode seiner Tätigkeit befaßte er sich außer der pädagogischen Arbeit und der Popularisierung der Wissenschaften auch mit Algenforschung, Vererbungs- und Abstammungslehre. Seine Ansichten über die polyphyletische Auffassung der Pflanzenwelt, die er auch heute vertritt, legte er zum erstenmal in 1917 nieder. Bedeutungsvoll, und in jener Zeit neu, waren seine auf die geschlechtbestimmenden Eigenschaften der Pollen bezüglichen Untersuchungen. Seine Werke: „Einführung in die Vererbungslehre“, „400 einfache pflanzenbiologische Experimente“, „Das wunderbare Leben der Pflanzen“ wurden von seinen Schülern und von dem naturliebenden ungarischen Publikum gerne gelesen. Seine aus dieser Zeit stammenden Lehrbücher und pädagogischen Artikel verschafften dem auf biologische Experimente und auf die Anschauung lebenden Materials gegründeten Biologieunterricht in unserem Mittelschulunterricht das Heimatrecht.



In den dreißiger Jahren begann er sich mit der Erforschung der Fossilien und mit rezenten xylotomischen Forschungen zu befassen. Die „Bestimmung der mitteleuropäischen Laubbölzer und Sträucher auf xylotomischer Grundlage“, ein monographisches Werk, erschien in 1947, und machte seinen Namen im Kreise der Pflanzenanatomiker bekannt. Dann wandte er sich der Untersuchung des Holzkörpers der Gymnospermen zu, und in 1955 beendete er sein ausgezeichnetes Werk: „Xylotomische Bestimmung der heute lebenden Gymnospermen“, das die Struktur des sekundären Holzes von 360 Nacktsamern enthält und seither in der ganzen Welt bekannt ist. Hier legt er seinen auch durch die anatomischen Eigenheiten der Gymnospermen unterstützten triphyletischen Standpunkt dar. In 1959 erschien ein neueres großes xylotomisches Werk, „Xylotomie der europäischen Laubbölzer und Sträucher“, welches die überarbeitete und erweiterte Ausgabe seines in 1947 erschienenen Werkes ist.

Außer den rezenten holzanatomischen Forschungen sind auch seine paläobotanischen Untersuchungen von Bedeutung. Aus den an mesozoischem, tertiärem und pleistozänem Material gemachten paläobotanischen Untersuchungen hat er wertvolle paläobotanische Schlüsse gezogen.

Professor GREGUSS arbeitet auch heute noch mit jugendlicher Schaffensfreude und unermüdlichem Fleiß. Er arbeitet an einer Monographie der Cycadaceen; er beschäftigt sich mit immer neueren Koniferenstämmen; er macht Epidermis- und Pollenuntersuchungen; er forscht nach ordovizischen Pflanzen, und Schliffe und Schnitte unzähliger fossiler Stämme glitzern auf dem Objektisch seines Mikroskops und leuchten auf auf dem Schirm seiner Kamera.

Während der beinahe 4 Jahrzehnte seines Wirkens im Hochschulunterricht sind außer den vielen Biologielehrern auch Forscher unter seiner Hand hervorgegangen, deren Zahl ansehnlich und deren Arbeit im wissenschaftlichen Leben bedeutend ist, und die alle von ihm die richtige, auf darwinischer Grundlage aufgebaute Betrachtung und die Liebe zur Natur, und der Pflanzenwelt im besonderen gelernt haben. Seine Äußerungen, seine pädagogischen Artikel haben auch damals schon einzelne Züge des Materialismus getragen, als dafür Zurücksetzung Angegriffenwerden, ja das Ausgestoßenwerden aus der „Gesellschaft“ zum Anteil wurde. Heute hören etwa 100 Lehramtskandidaten seine anschaulichen, ausgezeichnet vorbereiteten Vorträge. Der Leitfaden seiner Vorlesungen über Pflanzensystematik ist der entwicklungsgeschichtliche Gedanke. Anschaulich und mit suggestiver Kraft beschreibt er vor seinen Hörern die Pflanzenwelt je einer geologischen Periode und erweckt mit seinen ausgezeichneten morphologischen Kenntnissen die lange schon ausgestorbenen Pflanzen nahen zu neuem Leben.

Als Anerkennung seiner pädagogischen und wissenschaftlichen Wirksamkeit wurde er in 1955 und 1959 von dem Staat mit dem Orden der Arbeit, in 1958 aber mit dem höchsten staatlichen Preis, dem Kossuth-Preis ausgezeichnet. Als Anerkennung seiner Arbeit im internationalen wissenschaftlichen Leben betrachten wir die Mitgliedschaften in den wissenschaftlichen Gesellschaften, die die Gelehrten der Dendrologie, der Morphologie, der Xylotomie, der Taxonomie, der Palynologie und der Paläobotanik in je einer internationalen Organisation vereinigen.

Mit dieser Nummer der Acta Biologica Szegediensis wollen wir, seine Kollegen, seine gewesenen und jetzigen Schüler, seine Mitarbeiter und die Leitung der Universität Professor GREGUSS unsere Achtung ausdrücken, in dem Glauben, daß auch dieser Beweis der Hochschätzung dem 70 Jahre alten Professor Kraft zur weiteren Arbeit, neue Jugend und neue Impulse geben wird, seine pädagogische und wissenschaftliche Arbeit zum Wohl unserer Jugend und zum Nutzen unseres wissenschaftlichen Lebens bis zu neuen Jahreswenden mit jugendlicher Frische und unverminderter Energie fortzusetzen.







## CALAMITES-REST VOM BÁNYAHEGY BEI FÜLE (WESTUNGARN)

G. ANDREÁNSZKY

(Eingegangen: 26. Januar, 1960.)

J. Kiss fand bei Füle (Komit. Fehér) am sog. *Bányahegy* (*Bánya*-Berg) auf einem Ackerfeld einen in verkieseltem Tonmergel eingebetteten eigentümlichen Abdruck, der sich als der unterste Teil eines *Calamites*-Stammes erwies (Abb. 1.). Am Fundort liegt eine pannonische Formation, auf einem Hügel der nächsten Umgebung befindet sich ein Ausbiß von Phyllit und Serizitschiefer. Für den Fundort selbst gibt J. Kiss die folgende geologische Beschreibung:

„1. Der Phyllit und Serizitschiefer sind vorpermisch. Auf Grund einer Analogie können sie als *unterkarbonisch* aufgefaßt werden.

2. Das Gestein des Abdruckes ist ein *kieseliger Tonmergel aus dem Pannon.*

3. Der Berg *Bányahegy* bei Füle wird aus pannonischen Bildungen aufgebaut:

Sand, Sandstein.

Ton und kieseliger Tonmergel.

Der Tonmergel ist von schwachem kieseligem Gepräge und auf einer Absonderungsfläche befindet sich der organische Abdruck. Die pannonische Reihe steht mit dem aus Phyllit und Serizitschiefer bestehenden paläozoischen Grundgebirge wahrscheinlich in tektonischer Berührung (einen entsprechenden Aufschluß gibt es leider nicht). Der *Somlyó* von *Balatonkajár* liegt mit ihr am selben Niveau.“

Der Abdruck besteht aus zwei, mit einander in einem Winkel von  $120^\circ$  stehenden Teilen, die beide dem untersten, aus dem Rhizom ausgehenden Teil je eines *Calamites*-Stammes entsprechen. Nach oben breiten sie sich kegelartig aus. Ursprünglich entsprangen drei solche Stämme aus demselben Punkt, vom dritten ist aber nichts sichtbar. Der Winkel zwischen den beiden anderen zeigt den ursprünglichen Ausgangswinkel der Stämme ganz deutlich. Am obersten, breitesten Internodium sind etwa 26 Leisten sichtbar, am ganzen Umfang waren daher 52—60 Leisten. Es ist wahrscheinlich, daß die Zahl der Leisten nach oben schon nicht mehr erheblich zunahm. Die Länge der Internodien mißt 3—5 mm.

Aus der ursprünglichen Lage der Abdrücke können wir einwandfrei feststellen, daß es nicht von einem Abdruck zweier Steinkerne in ein pannonisches Gestein nachträglich engedruckt die Rede sein kann. Das Gestein ist daher mit

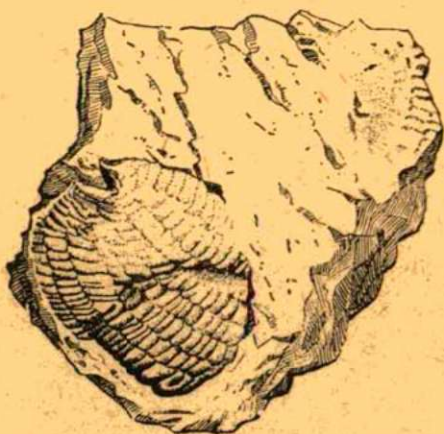


Abb. 1. Abdruck zweier *Calamites*-Stämme im untersten Teil aus Füle, Westungarn. Nat. Gr.

der Pflanze gleichaltrig und dementsprechend oberkarbonisch bis unterpermisch, eher aber oberkarbonisch.

Der Abdruck verrät nur sehr wenige Merkmale, so daß wir auf eine Bestimmung nach Art verzichten müssen. Er entspricht beinahe vollkommen dem *Calamites cannaeformis* Schloth., dessen Internodien nach den diesbezüglichen Abbildungen 1—1,5 cm lang waren und am Umfang etwa 40 Leisten zählten.

Anschrift des Verfassers: Forscher Dr. G. ANDREÁNSZKY, Szabolcska M. 16b Budapest XI. (Ungarn).



## XYLOTOMIE DER PANNONISCHEN BRAUNKOHLN VON RUDABÁNYA

Á. HARASZTY

Botanisches Institut der Universität, Debrecen

(Eingegangen: 22. Januar 1960)

Vorliegende Arbeit ist eine Ergänzung und zugleich auch der letzte Teil meiner an den heimatischen holzigen tertiären Braunkohlen gemachten mikroskopischen Untersuchungen, deren Zweck die paläobotanische Erschließung der Braunkohlen, die Klarstellung des paläobotanischen Ursprungs der Kohlenflöze war. Bisher habe ich die aus der Torton-Etage des Miozän stammenden, in der Umgebung von *Hidas-bánya*, *Herend-Szentgál* und *Várpalota* gelagerten Braunkohlen, ferner das in dem viel jüngeren Pliozän der Pannonischen Etage entstandene Lignit von *Petőfibánya-Rózsaszentmárton*, das aus der Umgebung von *Kőszeg* aus dem *Pogánytal*, sowie das von dem auf rumänischem Staatsgebiet liegenden *Borod* (*Nagybárd*) stammende Braunkohlenmaterial (6, 7, 8, 9) aufgearbeitet. Ich habe die von J. MAÁCS aufgearbeiteten Braunkohlen der *Pereceser* Bergwerke kontrolliert, und jetzt habe ich die Untersuchungen des letzten derartigen Lignitlagers unserer Heimat, des Bergwerks von *Rudabánya*, beendet.

Das Kohlenflöz liegt nach den Daten von G. PANTÓ (16) als Oberflächenformation des *Rudabányaer* Eisenerzzuges zwischen Sphärosiderit-Konglomerat und pleistozänem rotem Ton. So kann also die Entstehung der Kohle in die etwa eineinhalb Millionen Jahre vor unserer Zeit liegende Periode der oberen Pannonischen Etage des Pliozän versetzt werden.

Die Sammelarbeit habe ich im Frühling 1958 selbst verrichtet, und zwar in dem unteren, mittleren und oberen Horizont des sogenannten *Andrássy-* und *Vilmosi-Grubenteils*. Das Untersuchungsmaterial habe ich in einer STRASBURGER—FLEMMING-Lösung zur mikrotechnischen Aufarbeitung geeignet gemacht. Es ist auffallend, daß das Kohlenmaterial außergewöhnlich schlecht erhaltbar ist, und das bezieht sich auf beinahe jedes der gesammelten 50 Probestücke. Der Grund dessen mag auch das sein, daß der offene Abbau heute schon nicht mehr benutzt wird und sich das Kohlenmaterial der Oberfläche infolge des Einwirkens der Atmosphärien in verwittertem, zerfallendem Zustand befindet. Aber auch selbst die intakten Kohlenproben sind für mikroskopische Schnitte in zerbröckelndem Zustand, und es kann nur mit größter Vorsicht ein definierbares Präparat erreicht werden. Dieser Umstand hat die Arbeit erschwert und langwierig gemacht.

Die hier erreichten Ergebnisse kurz zusammenfassend kann auf Grund des durch mikroskopische Beobachtungen nachweisbaren, im großen und ganzen eckigen Querschnittbildes der Tracheiden, der Glätte der tangentialen Wände der Markstrahlen, dem Fehlen der Harzkanäle, den opponierten Hoftüpfeln der radialen Wände der Tracheiden, schließlich auf Grund der taxodioiden Tüpfelung der Kreuzungsfelder festgestellt werden, daß die Urpflanzen der Braunkohle überwiegend die charakteristischen Merkmale der Familie *Taxodiaceae* tragen.

### **Taxodioxydon gypsaceum**

Es gelang, innerhalb der Familie zwei Gattungen zu unterscheiden. Die Mehrheit der Musterproben weist außer den charakteristischen histologischen Familienzügen die xylotomischen Eigenheiten der *Sequoia sempervirens* Riesen-



tanne auf. Die bei der Bestimmung ausschlaggebenden Querwände der Längsparenchymzellen sind glatt, es kann höchstens eine unbedeutende, im großen und ganzen gleichmäßige Verdickung an ihnen beobachtet werden (Fig. 1—5). Das Innere der Zellen ist mit unregelmäßig geformtem Melanoresinit-Einschlusmaterial angefüllt. Der Spalt der Tüpfel der Kreuzungsfelder ist eine waagerecht gelegene, verflachte Ellipse, das heißt, die Tüpfel sind taxodioiden Charakters. Da sich aber im Kreuzungsfeld 3—4 Tüpfel nebeneinander befinden, weist dies auf den Formenkreis von *Sequoia sempervirens* hin (Fig. 6). Bei der anderen *Sequoia*-Arten, die in Betracht gezogen werden könnte, der *Sequoia gigantea*, gibt es nämlich auf dem Kreuzungsfeld nur einen, höchstens zwei Tüpfel. Auf Grund dieser histologischen Eigenschaften können die Urpflanzen der Lignitproben als *Taxodioxydon gypsaceum* Kräusel (= *Taxodioxydon sequoianum* Gothan) bestimmt werden.

### Glyptostroboxylon tenerum

Ein Teil des Lignitmaterials unterscheidet sich — bei histologischer Übereinstimmung der Familienmerkmale — durch folgendes:

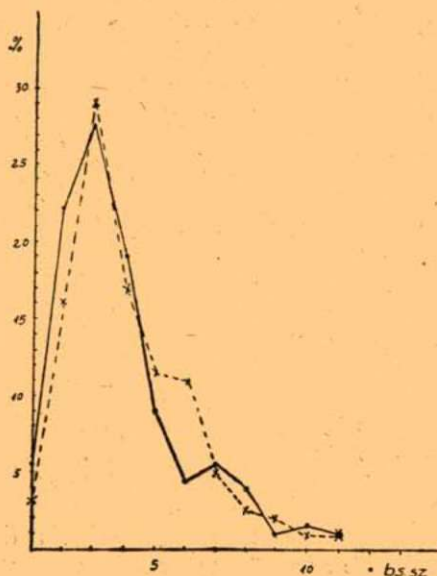
An den, an dem Tangentialschnitt gut zu unterscheidenden Querwänden der Längsparenchymzellen sind einknotige, seltener zweiknotige Verdickungen (Fig. 7., 8) zu beobachten, aber zahnradähnliche Verdickungen, wie sie für *Taxodium* charakteristisch sind, gibt es keine!

An der Radialwand der Tracheiden sieht man auf dem radialen Schnitt die Hoftüpfel in einer Reihe angeordnet. Ihr Hof ist kreisförmig oder gestreckt, liegend elliptisch. Die einknotige Verdickung der Querwand des Längsparenchymis ist auch hier zu sehen. Die Tüpfel der Kreuzungsfelder sind von glyptostroboidem Typ, das heißt, ihre Öffnung bildet eine schräg gelegene, breite Ellipse, die einem Kreis nahekomm (Fig. 9—11). Die Tüpfel sind im Verhältnis zu den Maßen der Markstrahlzelle groß, aber auch absolut genommen ziemlich größer als die Tüpfel von *Sequoia*. Ihre Anzahl beträgt in den Randzellen 3—4, in den mittleren Zellen meistens 2.

Folgende Tabelle zeigt das durchschnittliche Maßverhältnis der Breite der Markstrahlzellen und der Tüpfel der Kreuzungsfelder bei rezenten und fossilen Sumpfköniferen.

Name	Breite der Markstrahlzelle	Durchmesser des Tüpfels
Glyptostrobus	14,6	7,7
Glyptostroboxylon	14,3	8,0

Auf dem Graphikon sind die Daten der Markstrahlhöhe mit rezentem *Glyptostrobus* verglichen, im Durchschnitt von je 200 Markstrahlen dargestellt. Auf der waagerechten Achse ist die Höhe der Markstrahlen, auf der lotrechten Achse der %o-Wert der Häufigkeit der Markstrahlen verschiedener Höhe bezeichnet (die fortlaufende Linie bedeutet die Markstrahlhöhen des rezenten, die gestrichelte die des fossilen Materials).



Die Kongruenz der Markstrahlkurve, die einknotig verdickten Querwände des Längsparenchym, der glyptostroboide Typ der Tüpfel der Kreuzungswände und deren Maße weisen darauf hin, daß auf Grund all dessen die einstigen Pflanzen dieser Kohlenproben in den Formenkreis der *Glyptostrobus* Sumpfkönifere eingereiht und — als fossile Art — als *Glyptostroboxylon tenerum* Conventz bestimmt werden können.

### **Palmoxydon sp.**

Aus den Lignitproben sind als interessanteste Funde auch Palmenüberreste zum Vorschein gekommen. Es war unmöglich, aus den zerfallenden, bröckelnden Kohlenproben größere Schnittstücke zu machen, aber auch aus den kleineren Schnitteilen konnte das Bild der Stammstruktur der Proben 7 und 16 rekonstruiert werden. An dem ganzen Querschnitt sind nämlich durch mächtige Sklerenchymbündel verstärkte Stränge in zerstreuter Anordnung zu sehen, und der zwischen diesen Strängen befindliche Raum ist mit vollständig zusammengedrücktem, lockerem Parenchym ausgefüllt. Dieses durch kräftige Bastfaserbündel geschützte, zerstreute Strängensystem ist ausschließlich für die Stammstruktur der Palmen charakteristisch, und so kann ohne Zweifel festgestellt werden, daß an der Gestaltung der Braunkohle von *Rudabánya* auch einstige Palmenbäume teilgenommen haben.

Fossile Palmenstämme können ohne Blätterüberreste nicht einmal der Gattung nach bestimmt werden; deshalb müssen wir uns auf Grund der internationalen Vereinbarung mit der Benennung *Palmoxydon* sp. begnügen (Fig. 13—15).



Nur wenige Palmenüberreste sind aus der vergangenen Flora unserer Heimat bekannt, und auch diese stammen in Form von Blattresten eher aus dem Eozän. Ein versteinertes Stammüberrest ist aus dem miozänen Fund von *Ipolytarnóc* zum Vorschein gekommen, und von P. GREGUSS als *Sabal*-Typ-Palme bestimmt worden (4). Aus unseren Braunkohlen sind Palmenspuren (11) kaum bekannt; auf dem Gebiet unserer Heimat habe ich selbst die erste Spur in dem aus dem Miozän stammenden Braunkohlenmaterial von *Herend-Szentgál* gefunden (8). Der Fund von *Rudabánya* besitzt einen im allgemeinen an denselben erinnernden Aufbau und ist in seiner Stammstruktur der der urweltlichen, paläotropischen Ölpalme *Elaeis* und der Gebirgspalme *Chamaedorea* ähnlich, zugleich ist er auch der jüngste Palmenrest auf heimatlichem Gebiet.

Diese Ergebnisse stimmen im großen und ganzen mit meinen über die heimatlichen Braunkohlen des Tertiärs publizierten bisherigen Resultaten überein. Der vorherrschende waldbildende Baum ist hier die *Sequoia* Riesentanne, wobei die, mit Ausnahme des *Boroder* Kohlengebietes, überall nachweisbare *Taxodium* Sumpfyypresse in *Rudabánya* fehlt. Dies läßt darauf schließen, daß an der Ostküste des Pannonischen Meeres schon nur mehr die *Sequoia*-Gattung größere Wälder gebildet hat.

Die *Sequoia*-Urbäume gehören zum Formenkreis der heutigen *Sequoia sempervirens*, die jetzt in der Nebelregion der kalifornischen Küste des Stillen Ozeans in 500—600 m Meereshöhe prangt, wo das Gebiet durch eine Normaltemperatur von im Januar 11,9°, im Juli 19,3°, im Jahresdurchschnitt 15,4°, bei einem Wintermaximum von etwa 500 mm Niederschlag gekennzeichnet ist.

Die heute lebende Art der *Glyptostrobus*-Gattung, die *Glyptostrobus heterophyllus* Sumpfkönifere gedeiht in den südlichen Gegenden von Ostchina, wo eine Normaltemperatur von im Januar 6°, im Juli 30,2° und jährlich 17,7° herrscht, und das sommerliche Maximum des Niederschlags 1400 mm erreicht.

Die Palmen beanspruchen im allgemeinen ein wärmeres Klima, können aber auch extreme Temperaturverhältnisse ertragen, wie dies z. B. die Palmenhaine der Sahara beweisen.

Das Florabild der Entstehungsperiode der gleichaltrigen Braunkohle von *Rudabánya* und *Rózsaszentmárton* kennen wir auf Grund der Makrofossilien und der Pollenuntersuchungen des letzteren Standortes ziemlich gut (15). Die der *Taxodiaceae*-Familie zugehörigen, einst vorherrschenden Bäume waren die *Sequoia* Riesentanne und die *Taxodium* Sumpfyypresse, außer diesen vertraten Urzypresenarten, *Glyptostrobus* Sumpfköniferen und aus Makrofossilien bekannte *Pinus* die Gymnospermen. Die verhältnismäßig niedrige Anzahl der Köniferenarten wurde durch die riesige Individuenanzahl ausgeglichen, was dadurch zu erklären ist, daß die Köniferen windblütige Bäume sind, die nur in großen Populationen leben, und man so mit Wäldern von mächtiger Ausdehnung zu rechnen hat, aus deren Holzmaterial z. B. die 200 km<sup>2</sup> umfassenden und auf 200 Millionen Tonnen geschätzten Lignitkohlenflöze von *Rózsaszentmárton* entstanden sind.

Von den bedecktsamigen Laubbäumen sind in *Rózsaszentmárton* nach den Daten von Frau E. NAGY in verschwindend kleinem Prozentsatz *Acer*, *Alnus*, *Betula*, *Tilia*, *Engelhardtia*, *Castanea*, *Juglans*, *Pterocarya*, *Ilex*, *Ficus tiliæfolia*, *Corylus*, *Salix*, *Quercus*, *Fagus orientalis* zugegen, von den Wasser- und Sumpfpflanzen *Typha*, *Trapa*, *Nymphaea* und *Nelumbo* (15).



Die Pflanzengemeinschaft zeigt eine von der heutigen verschiedene Mischung der Gattungen und Arten. Es haben hier solche Gattungen beisammen existiert, die heute auf durch Ozeane von einander getrennten Gebieten leben, z. B. die im Südwesten von Nordamerika lebende *Sequoia* und der in China einheimische *Glyptostrobus* Baum, oder die von dem Himalayagebirge bis zum Malayagebiet gedeihende *Engelhardtia* und *Fagus orientalis* im nahen Osten usw.

Auf Grund der Makrofossilien kann aus den individuellen Daten der Arten das wahrscheinliche Klima der Flora von *Rózsaszentmárton* errechnet werden, das durch 6,6° Normaltemperatur im Januar, 22,4° im Juli und eine jährliche Normaltemperatur von 14,8° charakterisiert wäre, mit 15,8° jährlicher Schwankung (17). Dieses Klima würde dem an den Grenzen der heutigen subtropischen und der warmen mediterranen, mittelmäßigten Zone herrschenden Klima entsprechen, dessen Florazyklus von ANDREÁNSZKY oligotropische Flora benannt wurde (1).

Es ist wahrscheinlich, daß sich sowohl in *Rózsaszentmárton* als auch in *Rudabánya* am Rand des sich versumpfenden Küstenstrichs ein Moorwald gebildet hat, dessen vorherrschender Baum *Taxodium*, resp. *Glyptostrobus* war. Dieser Moorwald war von einem Küstenwald, später von dem Wald eines Gebirgsfußes umrandet, dessen vorherrschende Art ein *Sequoia*-Typ war, aber es scheint wahrscheinlich, daß dieser Urtyp solche Lebensbedingungen erfordert hat, die von den an Sonnenschein armen, nebeligen Verhältnissen, in denen die heutige *Sequoia sempervirens* lebt, verschieden gewesen sein mußten (15).

Der *Sequoia* Wald mag stufenweise in den in höheren Zonen entstandenen Laubwald übergegangen sein, in dem *Zelkova*, *Pterocarya*, *Juglans*, *Quercus*, *Fagus*, dann *Pinus*, *Picea* und *Abies* eine größere Rolle gespielt haben mögen. Der Palmenfund beweist, daß die Koniferen und Laubbäume von kleineren Palmenhainen unterbrochen waren, und das Bild zeigt so einen von dem heutigen wesentlich verschiedenen Charakter.

Am Ende des Pliozän bildeten sich also an den Ufern der versiehenden Meerbusen des ehemaligen Pannonischen Binnenmeeres in den Lagunen und Sümpfen jene Moorwälder und Küstenwälder, aus deren Holzmaterial, in einem wärmeren und ausgeglicheneren Klima als das heutige ist, die jungen Braunkohlenlager entstanden sind.

### Zusammenfassung

Der Eisenerzgebirgszug von *Rudabánya* liegt im nordöstlichen Teil unserer Heimat, am südöstlichen Rande des *Gömör-Torna*-er Karsts. Die herrschende Deckenformation ist oberpannonischer Ton mit Braunkohle-Einlagerungen. Das Ziel der gegenwärtigen Arbeit war, das Braunkohlematerial durch xylotomische Methoden paläobotanisch aufzuschließen. Als Ergebnis kann festgestellt werden, daß sich das Braunkohleflöz zum Großteil aus dem Holzmaterial von *Sequoia*-Typ-Wäldern gebildet hat, wobei als vorherrschende Arten *Taxodioxydon gypsaceum* Kräusel (Bild 1—6) und *Glyptostroboxylon tenerum* Conventz (Fig. 7—11) zu unterscheiden sind. Außerdem erwiesen sich einige Probestücke als von Palmen herkommend und können so als *Palmoxylon* sp. bestimmt werden (Fig. 13—15). Es ist also wahrscheinlich, daß sich an den versumpfenden Küsten des Pannonischen Binnenmeeres ein Moorwald gebildet hatte, dessen vorherrschender Baum die *Glyptostrobus* Sumpfkönifere war. Dieser Moorwald war zuerst von einem Küstenwald, dann von einem Gebirgsfuß-Wald mit *Sequoia* als vorherrschendem Typ umgeben, hie und da durch Palmenhaine unterbrochen. Das einstige Klima



würde demjenigen heutigen Klima entsprechen, das an der Grenze zwischen der subtropischen und der warmen mediterranen Zone herrscht, die dazugehörige Flora aber der sogenannten oligotropischen Flora.

### Schrifttum

- (1) *Andreánszky, G.*: Gliederung und Ökologie der jüngeren Tertiärflora Ungarns. *Magy. All. Földt. Int. Évkönyve* **44**, 7—326 (1955).
- (2) *Andreánszky, G.*: Sarmatische Flora von Ungarn. Budapest (1959).
- (3) *Freund, H.*: Handbuch der Mikroskopie in der Technik. B. **5**, Frankfurt a. M. (1951).
- (4) *Greguss, P.*: Az ipolytarnói alsó-miocén, kövesült famaradványok. (Les vestiges du bois silicifié du Miocene inférieur d'Ipolytarnóc) *Földt. Közöny* **84**, 91—110. (1954).
- (5) *Greguss, P.*: Xylotomische Bestimmung der heute lebenden Gymnospermen. Budapest (1955).
- (6) *Haraszty, Á.*: Mikroskopische Untersuchung des Lignits von Gyöngyös und Rózsaszentmárton. *Bot. Közl.* **30**, 185—189 (1933).
- (7) *Haraszty, Á.*: Petőfibánya barnaszeneinek mikroszkópikus vizsgálata (Recherches microscopiques sur les lignites de Petőfibánya). *Magy. Tud. Akad. Biol. Oszt. Közl.* **245**—254 (1953).
- (8) *Haraszty, Á.*: Recherches anatomiques sur les xylites d'âge tortonien de Herend-Szentgál (Hongrie Occidentale). *Acta Bot.* **4**, 233—256 (1948).
- (9) *Haraszty, Á.*: A Borod (Nagybárd) környéki fás barnakőszenek xylotomiája (Xylotomie des lignites de Borod (Nagybárd)). *Acta Scienc. Univ. Debreceniensis* (1959).
- (10) *Hollendonner, F.*: A fenyőfélék fájának összehasonlító szövettana (Anatomie comparative du bois des Conifères) Budapest (1913).
- (11) *Jurasky, K.*: Deutschlands Braunkohlen und ihre Entstehung. Berlin (1936).
- (12) *Kräusel, R.*: Ist *Taxodium distichum* oder *Sequoia sempervirens* Charakterbaum der deutschen Braunkohle? *B. d. D. B. G.* **39**, 258—263 (1921).
- (13) *Kräusel, R.*: Die fossilen Coniferenholzer. Stuttgart (1949).
- (14) *Mägdefrau, K.*: Paläobiologie der Pflanzen. Jena (1953).
- (15) *Nagy, E.*: Palynologische Untersuchung der am Fuße des Mátragebirges gelagerten oberpannonischen Braunkohle. *Magy. All. Földt. Int. Évk.* **47**, 1—353 (1958).
- (16) *Pantó, G.*: A rudabányai vasércvonulat földtani felépítése. (Constitution géologique de la chaîne de minerai de fer de Rudabánya). *Magy. All. Földt. Int. Évk.* **44**, 329—490 (1956).
- (17) *Schenck, C. A.*: Fremdländische Wald- und Parkbäume I—III, Berlin (1939).
- (18) *Szádeczky-Kardoss, E.*: Szénkőzettan (Petrographie du charbon) Budapest (1952).
- (19) *Vadász, E.*: Kőszénföldtan (Géologie du charbon) Budapest (1952).

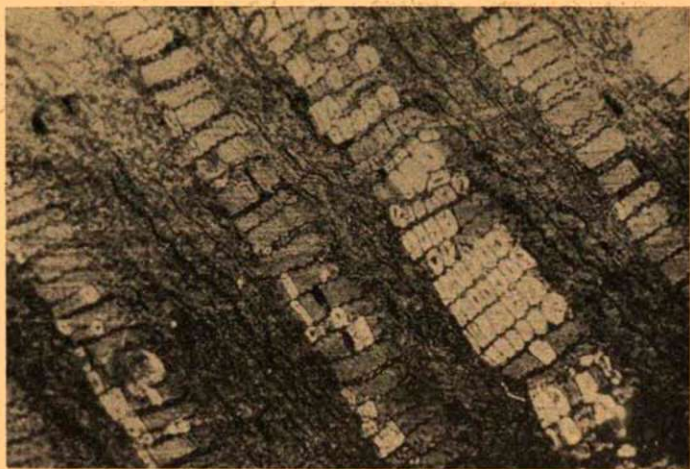


Fig. 1. *Taxodioxylon gypsaceum*. Querschnitt.  $\times 100$

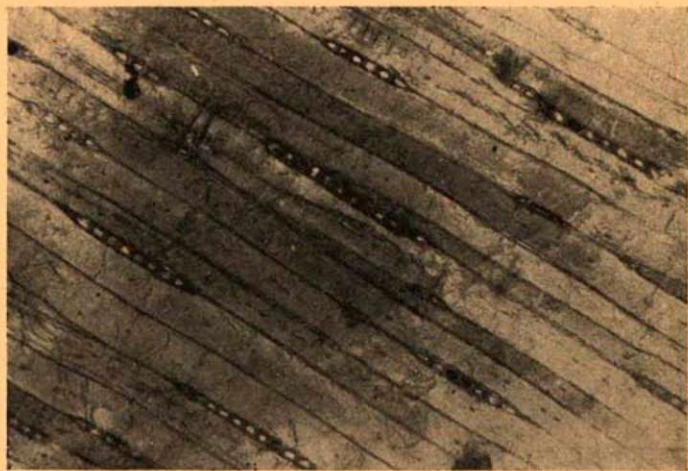


Fig. 2. *Taxodioxylon gypsaceum*. Tangentialer Längsschnitt  $\times 170$



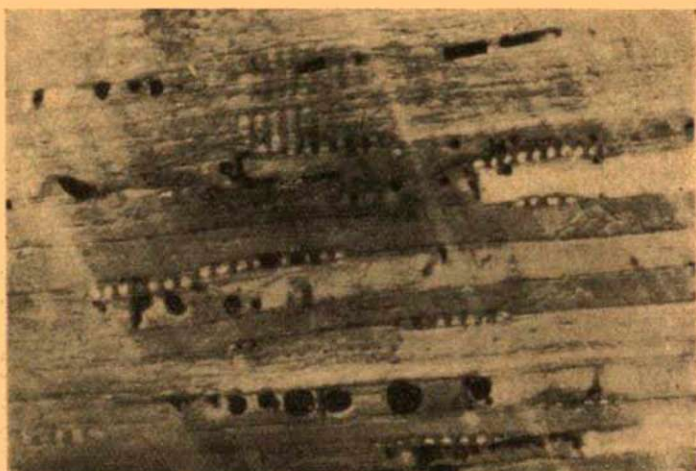


Fig. 3. *Taxodioxylon gypsaceum*. Tangentialer Längsschnitt  $\times 160$



Fig. 4. *Taxodioxylon gypsaceum*. Radialer Längsschnitt.  
Längsparenchymzellen mit glatten Querwänden  $\times 500$

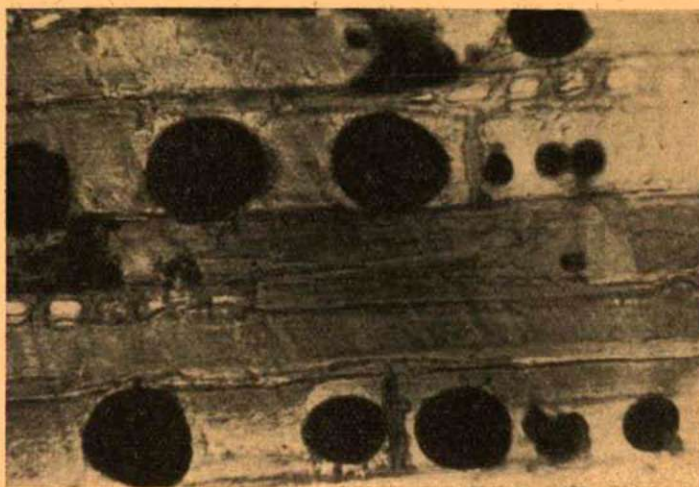


Fig. 5. *Taxodioxylon gypsaceum*. Tangentialer Längsschnitt.  
In dem Längsparenchym sind Melanoresinit-Inklusionen und glatte Querwände  
zu sehen.  $\times 500$

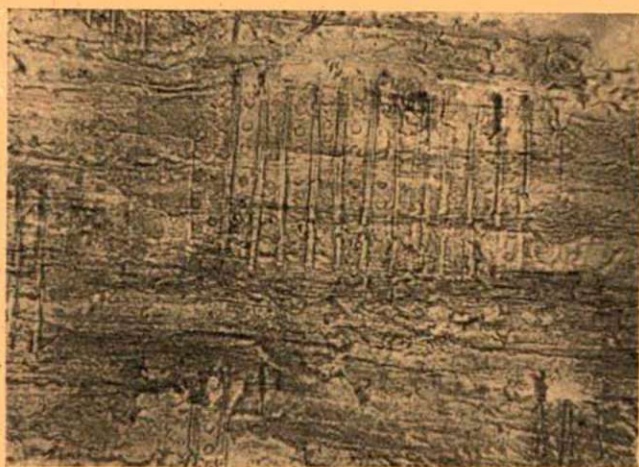


Fig. 6. *Taxodioxylon gypsaceum*. Radialer Längsschnitt.  
In den Kreuzungsfeldern taxodioid Tüpfel  $\times 500$



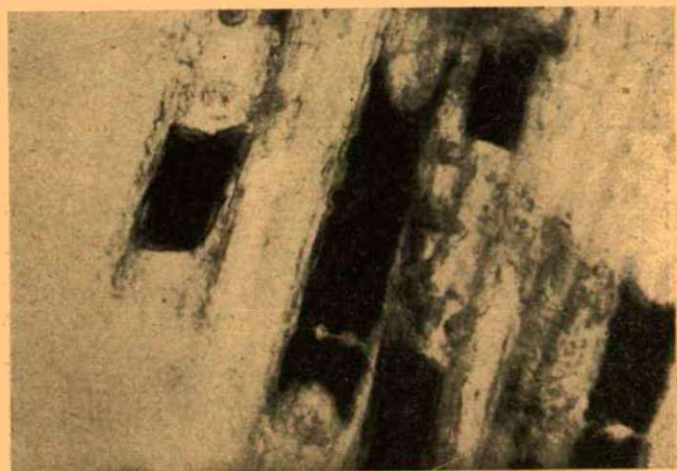


Fig. 7. *Glyptostroboxylon tenerum*. Tangentialer Längsschnitt.  
An den Querwänden der Längsparenchymzellen sind Verdickungen mit ein bis zwei  
Knoten zu sehen.  $\times 500$



Fig. 8. *Glyptostroboxylon tenerum*. Radialer Längsschnitt.  
Die einknotig verdickte Wand des Längsparenchyms ist sichtbar.  $\times 500$



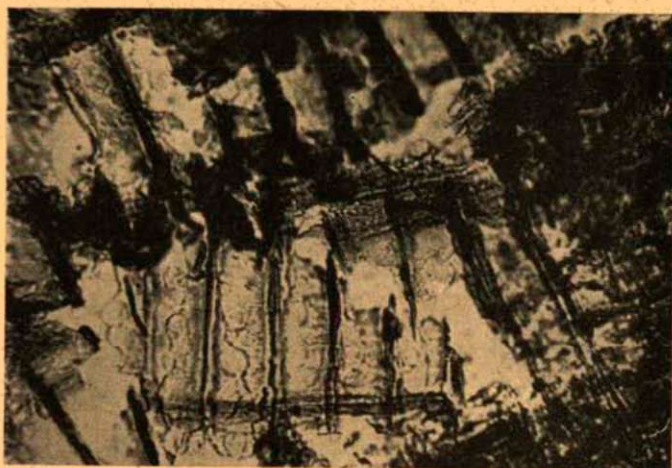


Fig. 9. *Glyptostroboxylon tenerum*. Radialer Längsschnitt.  
In den Kreuzungsfeldern glyptostroboide Tüpfelung.  $\times 500$



Fig. 10. *Glyptostroboxylon tenerum*. Radialer Längsschnitt.  
In den Kreuzungsfeldern glyptostroboide Tüpfelung.  $\times 500$

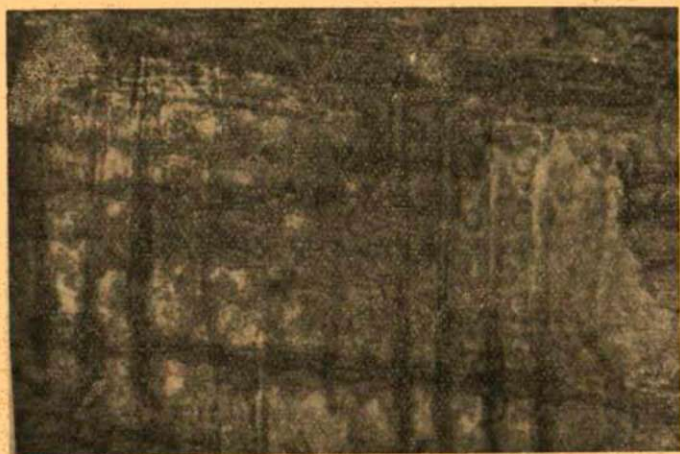


Fig. 11. *Glyptostroboxylon tenerum*. Radialer Längsschnitt.  
In den Kreuzungsfeldern glyptostroboide Tüpfelung.  $\times 500$

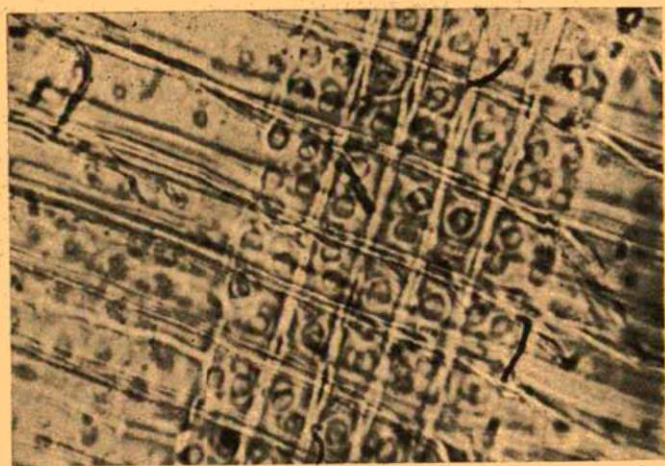


Fig. 12. *Glyptostrobus pensilis*, recens. Radialer Längsschnitt. Zum Vergleich.  $\times 500$



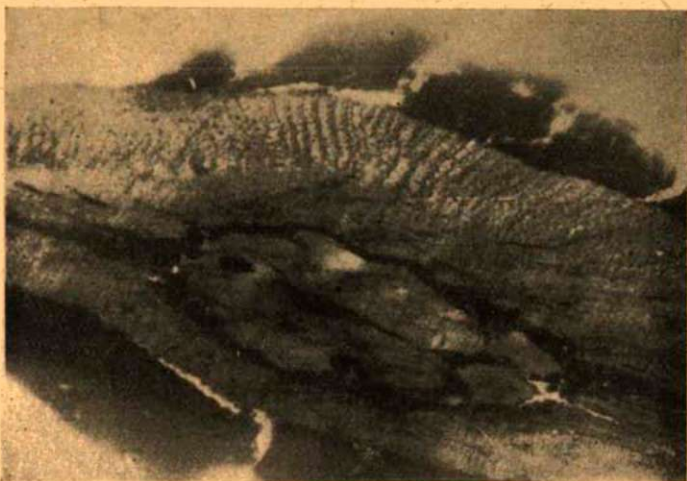


Fig. 13. *Palmoxylon* sp. Querschnitt. Mit Bastsklerenchymbündeln umgebener Strang.  $\times 80$



Fig. 14. *Palmoxylon* sp. Querschnitt. Mit Bastsklerenchymbündeln umgebener Strang  $\times 80$

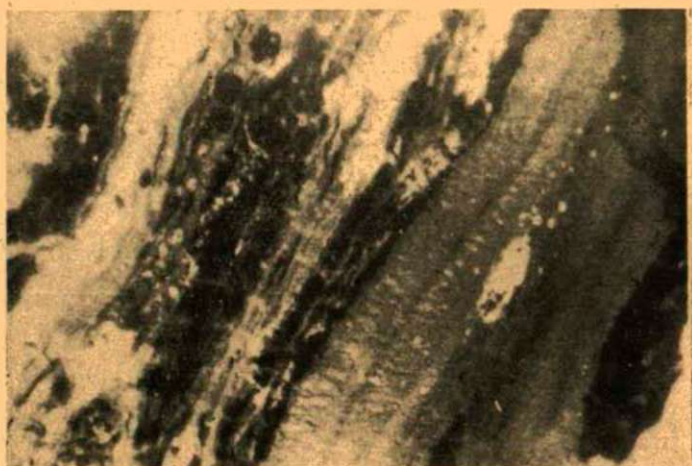


Fig. 15. *Palmoxydon* sp. Längsschnitt. Abwechselnde Sklerenchym- und Parenchymfelder.  $\times 80$

Anschrift des Verfassers: Professor Dr. Á. HARASZTY, Botanisches Institut der Universität, Debrecen 10 (Ungarn).



## UNUSUAL WAY OF REPRODUCTION OF *LYNGBYA LAGERHEIMII* (MÖB.) GOM. CYANOPHYTON

T. HORTOBÁGYI

Department of Botany and Plantphysiology, Agricultural University, Gödöllő

(Received: 2. February, 1960.)

*Szilvásvár*, one of the pleasantest health resorts, is situated at the western slope of the *Bükk*-Mountains. In the park of the Workers' Holiday Home there is a little artificial pond which receives its water-supply from the springs of *Szalajka* Valley. The water of this pond has been drained off in September 1957. The surface of the slowly drying bed was soon overgrown with *Botrydium granulatum* (L.) Grey. Between 11th and 13th October I examined, among other things, the *Botrydium* covered soil of the bed-surface. I managed to examine the soil on the spot once more on 26th October. For subsequent examinations I took some soil samples on both occasions. At the end of October the number of the *Botrydium* individuals had decreased.

The observations both at the locality and at the laboratory resulted, apart from Bacteria and Bacillariophyceae, 22 kinds of microorganisms in the soil:

Cyanophyta . . . . .	3
Euglenophyta . . . . .	2
Chrysophyta . . . . .	1
Chlorophyta . . . . .	16

All of the Chlorophyta belonged to the class of Chlorophyceae. At present I will give an account of my observations, continued for several months, respecting the *Lyngbya Lagerheimii* (Möb.) Gom. bluealga. Before I commence, I want to give first a more detailed description of the plant in question, as my observations complete, especially concerning the end-cells, the diagnoses of GEITLER, HUBER-PESTALOZZI, and of POLJANSKIJ and his fellow-workers.

The trichomes are straight or curved, sometimes they may be quite rolled up, some parts of the trichome may even be regularly waved. The cells are covered with a thin, colourless hull, the diameter of which fluctuates between 1,6—2,8  $\mu$ . The filaments are always found single; they are light-blue to greenish-blue; their length varies from filaments consisting of only a few cells to filaments of several 100  $\mu$ . The cell contents are homogeneous; sometimes 1—4 cyanophycin granula are to be seen near to the transversal walls, especially at the poles.

The terminal cells are generally roundish, sometimes a little longer than those behind them and in these cases they are somewhat thinner. Exceptionally they even may terminate in a blunt point (spicule) or have in cross section the form of a rectangular triangle. I wish to emphasize this statement because GEITLER (p. 1044), HUBER-PESTALOZZI (p. 247) and even the newest descriptions, e. g. SKUJA's (p. 69), say that the terminal cells of the filaments are rounded up, they do not elongate. In the material from *Szilvásvár* this is also the usual and characteristic form of terminal cells, but, though rarely, some stretched, blunt-pointed, and even triangle-form endcells are to be seen. Short filaments are able to move, creeping lively; even the longer ones can bend semicircularly and in a short time straighten out again. Figure 1. shows the changes of form, accomplished by a singular filament during only one minute. Cells divide at a rapid rate. Heterocystes, spores there are none; hormogonia are frequent.

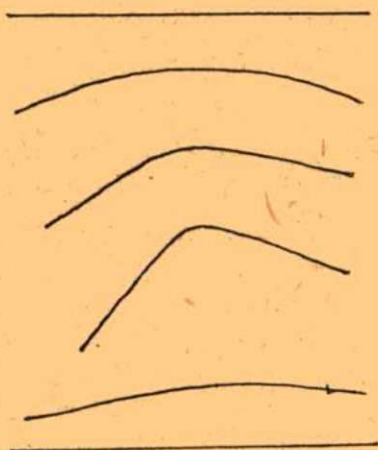


Fig. 1. Changes of form of a singular filament during one minute

I could observe many individuals of this *Lyngbya* on the drying soil of the pond in the park of the Workers' Holiday Home in *Szilvásvár* from 11th to 13th October and on 26th October as well. From the surface of the soil-sample, taken on 26th October, I put as much as a pin-point on a slide, added a little water, covered it and closed the lid with wax. I wanted to supply the plants with a tiny environment, similar to the natural one. This could be done but partly, as the organisms were transferred to a place of perfect quiet where no motion of water was possible. The light conditions were also modified, as instead of getting natural light the culture was illuminated every day for some hours from below with the 15 W lamp of the Lumipan microscope, supplying the necessary light for assimilation. There was also the light of a 40 W electric bulb, standing about 35 cm from the preparation. The organisms were living in a laboratory with a normal and practically unvaried temperature of 17–24 °C. In the artificial environment the necessary CO<sub>2</sub> for assimilation was furnished by the *Bacteria* and the animal organisms of the biocenose. In this conditions, rendered more difficult, I observed the life of the imprisoned micro-collective more than a year long. This time I will give an account of the unusual way of reproduc-



tion of *Lyngbya Lagerheimii* only. About the life of the micro-collective I shall give a more particular report later on.

From October 1957 till March 1958 I did not observe any abnormal phenomena in the life of the blue-alga. The cells of the filaments were dividing intensively and, in consequence, the number of blue-alga-individuals increased through hormogonious reproduction.

I noticed the first strange occurrences in the first days of March. On 14th March some of the filaments were conspicuously swelled, their colour was heightened. The swollen cells were wider than the normal ones. Table 1. figures 1.—5. show parts of normally developed filaments, on figure 6. swollen cells are to be seen beside normal ones. Figure 6 shows an exemplar, observed on 25th March. The day before, on 24th March, I laid down three strange filament formations on figures 10—12. Figure 10 shows a filament which is split in two at a stretch of 11 cells length and has become waved on this stretch in consequence of more vigorous cell-division. In both details of the filament the cells do not differ in form, dimension, and inner construction from those before and after the bifurcation.

The filament detail on figure 11 represents an extraordinary, striking formation. The one-line-cell trichome has repeatedly split in two; in every trichomebranch a very energetic cell-division has taken place and caused the egg-formed swelling, consisting of spiral trichomes.

Figure 12 shows the largest sized phenomenon, observed up to now. The swelling began to develop at the beginning of March. On March 24 it reached the length of 130  $\mu$ . The lower big swelling resembles the former figure, but it shows a more advanced stage. It does not lead into a one-line-cell filament but into a two-line-cell one; this branches again and the peculiar formation thickens again in its upper part. Then it suddenly becomes normal and turns into a one-line-celled trichome. The text-photo (Fig. 2.) shows the state of two days later,

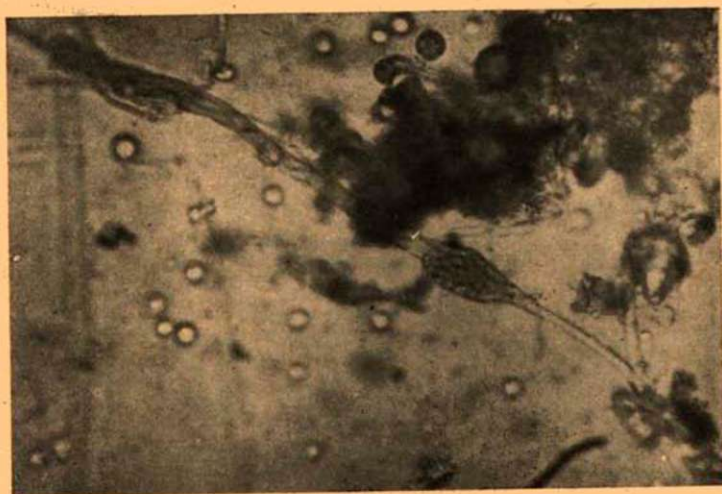


Fig. 2. *Lyngbya Lagerheimii*. The unusual way of reproduction



on 26th March. It is clearly distinguishable that through intensive cell-fission the lower swelling has become more powerful, the section after the egg-formed thickening has twisted and the end of the swelling has also continued to grow.

Figures 7—9 have been made on 4th June. All three of the abnormal trichome formations occurred on one and the same filament! In figure 7 three swollen cells have divided in longitudinal direction, but the progeny cells were more or less different in size. This is especially well marked in the bottom cell, the left side of which is nearly 3 times as big as the other. With the two cells above the bottom cell the situation is the same, though in a lesser degree. The upper part of the cell below the lowest cell pair is wider than its basis, as if it was going to divide. In figure 8, seven cells have divided in longitudinal direction. In the new part of the filament the form of the cells is not the same as that of the corresponding cells of the old part. It seems that the tendencies of developping and dividing deviate. In figure 9, I could observe the splitting of the filament on a stretch of 67  $\mu$ . On this stretch the filament pairs have become waved in consequence of the more vigorous division.

The cells of *Lyngbya Lagerheimii* divided in the closed living space during about 7 months very lively; until March 1958, they have brought forth filaments of several 100  $\mu$  length. The filaments may be quite straight, a little bent or in a high degree curved, and at the same time spirally whirled or completely intertwined. Figure 13 shows some filament forms. This blue-alga is a very resistant, extreme conditions well enduring organism; *Oscillatoria limosa* Ag. and *Oscillatoria nigra* Vauch., which also existed in the micro-biotop at the beginning of the observations, perished after a few weeks and after that time only this one organism represented the Cynophyta. During the first weeks the division of cells was not striking, but from the third month onwards the intensity of cell-division increased. In the fifth month, in March, I could observe the above related unusual way of reproduction. From the seventh month the rythm of cell-division slackened very much and came to a perfect standstill a year later. I think this must have been due principally to the hindering effect of the great mass of accumulated metabolism-products. The unusual reproduction in March was due to extraordinary atmospheric influences. AUJESZKY gave me the following information, respecting the extraordinary atmospheric phenomena:

„On 3rd March a powerful prefrontal state prevailed since the early morning hours and lasted in Budapest till 5 p. m., at which time the passage of a strongly developped front occurred. This was followed at 8 p. m. by a new advancing front, in the course of which a violent storm was raging, maximal speed 22 m/second.

On 4th March another front, coming from North-East, was standing at the frontier of the country. The storm that came with it reached its top-speed at 4 a. m. with a maximum value of 21 m/second.

But besides the influence of the fronts other atmospherical powers must also have been at work. In the forenoon of 3rd March, the relatively rare *phenomenon of MÖGEL*—DOLLINGER *short-wave fade-out* occurred. In the lower part of the ionosphere (the so-called D-layer) *ionisation of abnormal degree took place* and in consequence of it the short-wave radio-connection with the far off parts of the Earth was completely cut. The radio-station of our institute (the National Central Meteorological Institute; note of the Author), as well as the



other radio stations working in *Budapest*, could not receive any material on the 37,5—60 meter band while the fade-out lasted. The magnometers indicated a *strong magnetic commotion* (the magnetic character number for March 3 attained the unusually high value of  $3^{\circ}$ ). Deducting the conclusions of these symptoms, a *vigorous ultra-violet solar eruption* must have taken place in the forenoon of 3rd March." (Underlinings from the Author.)

AJESZKY informs me in his letter, that on 3rd and 4th March human meteoropathy also sent a lot of reports about „a very great deal of exceptional phenomena“ to the Meteorological Institut: „Neuralgics occurred and during the night between March 3 and 4 complaints about meteoropathic insomnia, uncommonly early awakening, as well as disturbed sleep because of bad dreams (cauchemar) arose.“

It is surprising that the above described unusual cell-divisions and swellings should have taken place just at the beginning of March.

Why do I think these atmospheric influences so significant an inducing agent? Before March there have also been front passings above the territory of our fatherland and this unwonted way of reproduction of the *LYNGBYA* species has not occurred.

From the above report it is evident that a ternary front influence was at work at the beginning of March. The powerful prefrontal and frontal influence, the MÖGEL—DOLLINGER short-wave fade-out, the abnormal ionisation, and the vigorous magnetic commotion worked together as bio-stimulators. So, besides the front influences we have to take into consideration ther atmospheric factors as well!

At the same time, under the same unusual atmospheric conditions, the colonies of the green-alga *Scenedesmus soli* Hortob. were showing intensive production of auto-spores in company with *Lyngbya Lagerheimii*. I think it worth while to emphasize once more that the atmospheric influences have come into full display in a closed room, on a preparation in the microscop, the lid of which was framed in with wax so that the plants were completely isolated!

How is this occurrence to be interpreted? The single cells of the filament, as shown on *figure 6*, begin to swell with energy, the plasma grows, the colour material gets richer, the colour of the cells grows darker than that of normal cells. Then they divide simultaneously, not in diagonal but in longitudinal direction, along their axis. So we can not speak of real branching but must take it for a new type of it which we may perhaps call „island-like“ branching. This island-like branching is single, but it may also be plural as you see in *figures 11* and *12*. The latter happens if one or the other of the filament pairs, or both, form new islets by branching again through repeated longitudinal cell-division. The cells of the filament pairs are the same in form, but they may also be deviating, as the vigour of division may be different in the cells of the filaments as well. If the cell-division is very energetic, some characteristical swellings may appear in which the filaments, built of intensively dividing cells, settle down spirally as you can see in *figures 11* and *12*. On the plate *figures 6—12*, showing the states of evolution, show as well the chronological order of the succession of the evolution-states.

For the Oscillatoriaceae family, to which the *Lyngbya* genus belongs, the presence of hormogonia and the lack of heterocystes and akinetes is character-



istic, as GEITLER, HUBER—PESTALOZZI, GOLLERBACH, KOSINSKAJA, POLJANSKIJ state it. The form, the dimensions, the habit of the cell, the hormogonious reproduction ranks the alga from *Szilvásvár* among the *Lyngbya* genus. The swelling of cells, on the other hand, shows its relationship to the form with akinetes. H. SKUJA mentioned in his work, published in 1956, in the genus *Achroonema* some similar swollen cells and the drawings of them are very like our figure 6 (p. 83—91, Plate VIII, fig. 14; Plate IX, fig. 1). Concerning this he writes on p. 83 of his book „... bei einer Art sind auch interkalar gebildete Dauerzellen bekannt, bei einer anderen sind solche im Anfangsstadium beobachtet worden.“ On the ground of my observations and SKUJA's statement I take the cell-swelling and the corresponding filament-swelling to be an atavistic but simplified producing of akinetes which happened under constraint in consequence of the difficult outer conditions and the additional uncommon atmospheric phenomena (front passings, abnormal ionisation). I take it for an atavistic symptom because the genera, the reproduction of which is hormogonious, hormocystous, are thought by the authors of systematic orders to be higher developed than the genus whose reproduction lacks hormogonium. I think it to be a phenomenon, caused by pressure and constraint, because it happened under the influence of unusual conditions. We have to take it to be a simplified way of producing akinetes, as it jumps the state of standstill and begins immediately to produce new trichomes.

### References

- (1) Geitler, L.: Cyanophyceae (Blaualgae) — in Rabenhorst's Krypt.-Fl. 14, (1930—1932).
- (2) Gollerbach, M. M.—Koszinszkaja, E. K.—Poljanskij, V. I.: Szinyezelenűje Vodoroszli. — Operegyelyelj Presznovodnűh Vodoroszlej SzSzSzR 2, (1953).
- (3) Huber—Pestalozzi, G.: Blaualgae. Das Phytoplankton des Süßwassers. Die Binnengewässer 16, 1. (1938).
- (4) Skuja, H.: Taxonomische und biologische Studien über das Phytoplankton schwedischer Binnengewässer. — Nova Acta Regiae Soc. Sc. Uppsaliensis. Ser. IV. 16, 3 (1956).

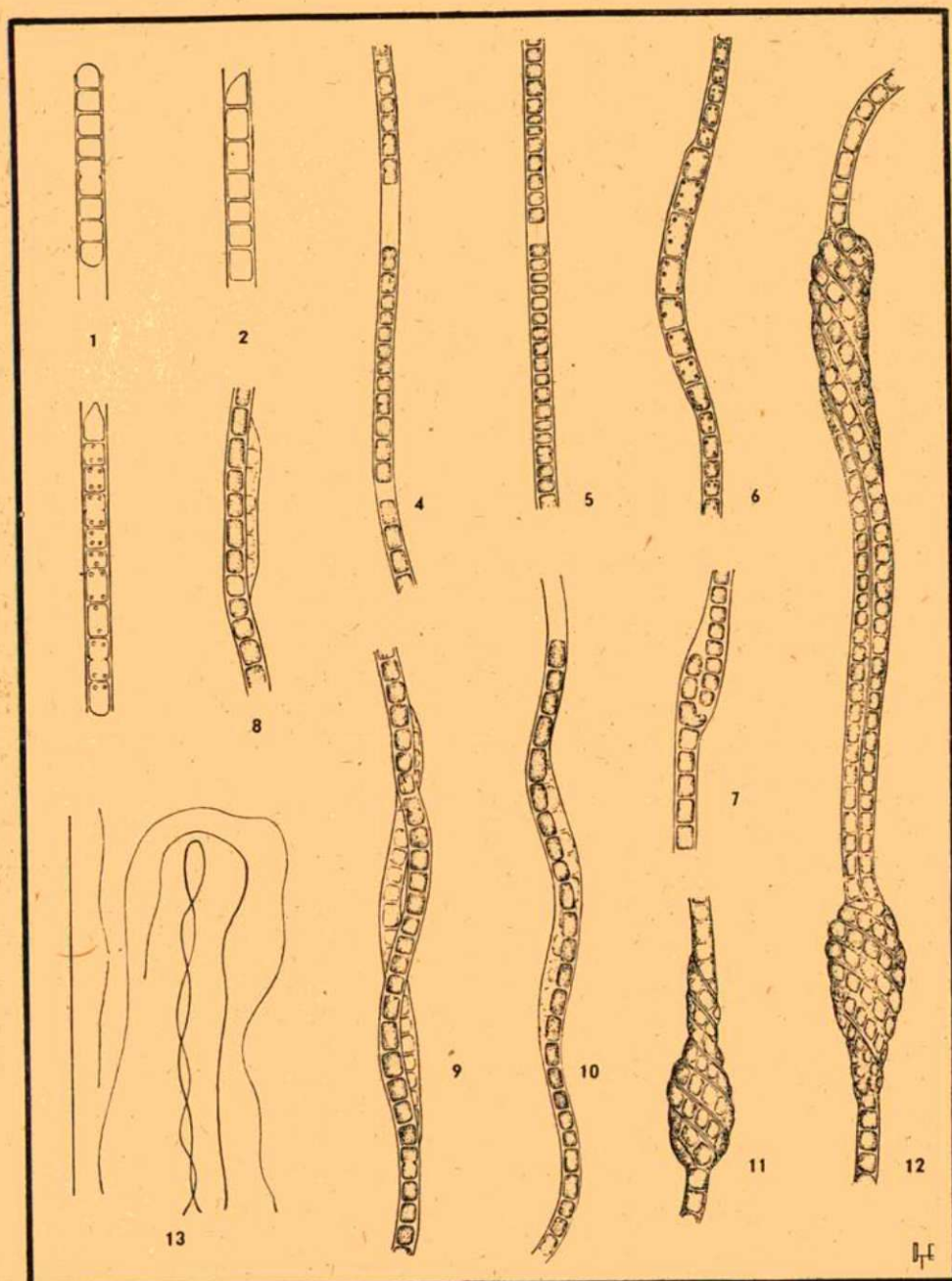
Address of the author: Professor Dr. T. HORTOBÁGYI, Department of Botany and Plantphysiology, Agricultural University, Gödöllő (Hungary).

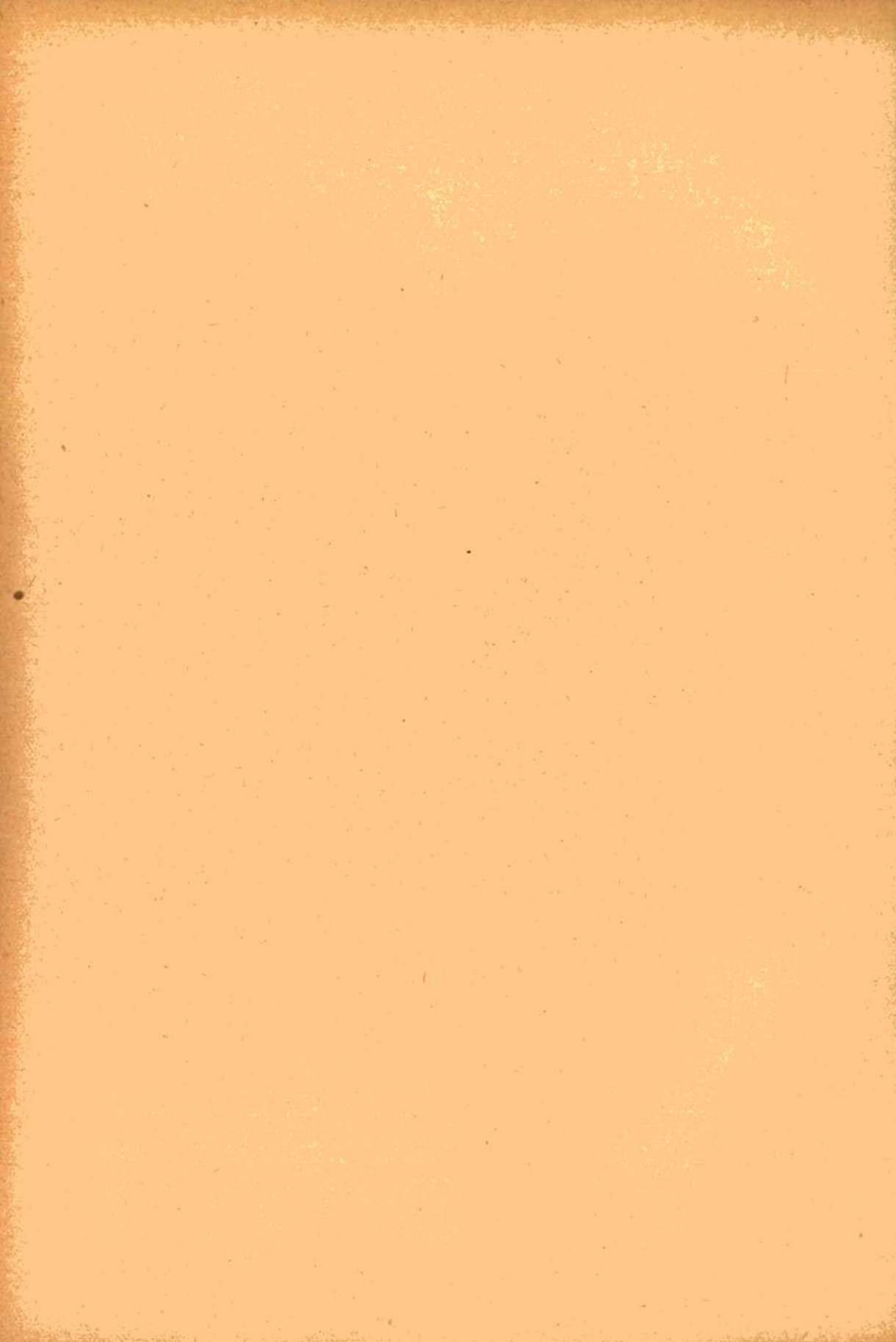
Table 1.

- Fig. 1.—5. Normally formed filaments of *Lyngbya Lagerheimii*  
 Fig. 6. Part of filament with swollen cells  
 Fig. 7.—10. „Island-like“ branching part of filaments in different states of development  
 Fig. 11.—12. Filament swellings  
 Enlarged: 1000 times



Table I.







# DATA TO THE MICROCLIMATE OF SCOTCH PINE (*PINUS SYLVESTRIS*) AND BLACK PINE (*PINUS NIGRA*) PLANTATIONS

I. HORVÁTH

Department of Botany and Plantphysiology, Agricultural University, Gödöllő

(Received: 15. March, 1960)

## Introduction

Successful afforestation is influenced by the ecological conditions and also in no small degree by the microclimatic conditions of the territory. We have shown by earlier experiments, made on saplings of Scotch pine grown on territories of different microclimatic conditions, that this influences can be well demonstrated both in phenological and physiological respect (8). Forestry praxis has long ago recognized the importance of ecological investigation in connection with forest plantation, and claims it.

Since the fundamental microclimatological work of Soó, ZÓLYOMI, MAGYAR and BACSÓ (1, 10, 11, 15) many researchers have taken up forestry microclimatological investigations in Hungary.

FELFÖLDY (4) engaged chiefly in investigation of microclimatic conditions of the ground vegetation of *Robinia pseudacacia* groves in the Nyírség, HARGITAI (5, 6) in that of different lowland and highland forests. WAGNER has improved the microclimatological research both in respect to methodology and theory, and has made successful attempts to separate and systematize the microclimate-areas. A considerable part of his examinations concerns lowland and highland forests.

The investigations of PAPP and BÁNKI (12, 13, 14) further chiefly the afforestation of barren hillsides as they take into consideration the environmental conditions, necessary for the sorts of trees to be planted. Similar efforts are characteristic for the microclimatological researchwork of JAKUČS (9), who examines not only the necessary conditions for successful plantation but also the influence of microclimate on mass-production of trees.

HORÁNSZKY endeavours to characterize the microclimatic conditions in full cross-section (from the soil to the crowns of the trees).

CHRONST's work shows a very important direction in respect to forestry. He investigates the microclimatological conditions of young forest plantations in the function of the different agrotechnical methods applied.

ERMICH (3) draws conclusions, which can be generalized in respect to the microclimate of woods, comparing wood- (ash-tree — horn-beam), meadow- (*Alopecuretum*-) and marsh- (*Caricetum gracilis*) plantassociations. (Temperature of soil and air, vapour percentage of air, connection of microclimate and weather conditions etc.)

In our investigation plan we set ourselves the task to examine the ecological conditions of plantations of different age and different combinations of genera of trees, in order to make clear the process of development of the peculiar ecological specialities of some plantations. If the phenological and physiological conditions are taken into consideration, it is possible to choose that way of afforestation which seems to be the best for the given combination of trees.

In the course of this research work we have performed microclimatological investigations in 1959 on September 7—9, near Kám, in Scotch pine and Black pine plantations. We are now going to give an account of these investigations.

### Material and Method

On the said territory there are extensive, about 50 years old Scotch pine and Black pine plantations. On the foundation of plantsociological investigations we presume that on this territory may have been a *Querceto-Carpinetum transdanubicum* forest. (The plantsociological investigations were made by first JEANPLONG, to whom I want to express my thanks in this place.)

The soil of the investigated forests is semiheavy acidical loam. A part of the woods has been consumed by a forest-fire at the end of the second world-war, but was replanted later on. A part of the younger plantation, however, became weedy — presumably because the care, taken of it, had not been adequate — therefore we did not extend our investigations to this part. In the course of our investigations we established 4 microclimate-stations:

- in the 50-year-old Scotch pine forest
- in the 8-year-old Scotch pine plantation
- in the about 12 m wide cutting through of EW direction
- in the 50-year-old Black pine forest.

We organized these microclimate stations according to the directions given us by WAGNER (18). The atmospheric thermometers were placed, as the levelling and the height of the plant community required. It is to be regretted that, in consequence of technical problems, the highest air-layers measured were only those on the upper crown layer of the trees, but even this meant a height of 12 m. Above the crowns of the trees we could not extend our measurements.

In the course of the investigations we accomplished the following measurements:

- air-temperature on 3—6 levels with electric ohm-meters,
- soil-temperature on 4 levels with mercury soil thermometers,
- vapour-content of air on 3 levels with ASMANN aspiration psychrometers,
- motion of atmosphere with anemometer,
- light on 3—4 levels with selencell-photometers.

With electric thermometers we registered every 30th minute, with the other instruments every hour.

Figure 1 shows the spacing out of the stations.

The characterization of the stations is on the base of the plantsociological investigations as follows. (The plantsociological observations were made in the case of 1st, 2nd and 4th stations in quadrats being 100 m<sup>2</sup>, in the case of 3rd station in a quadrat being 16 m<sup>2</sup>.)

*1st Station:* 50-year-old Scotch pine community. The wood has a double forest canopy. The whole closing of the forest canopy is 75 %. 50 % of this percentage are due to the 16 m high Scotch pines, 25 % to the about 5 m high *Quercus petraea* trees that form the lower forest canopy. The two forest canopies nearly meet. The covering of the 3 m high shrub-layer is 45 %. More important species are: *Carpinus betulus*, *Ligustrum vulgare*, *Quercus cerris* and *Rubus* sp. The ground vegetation is of weak growth, its covering being about 25 %. As to



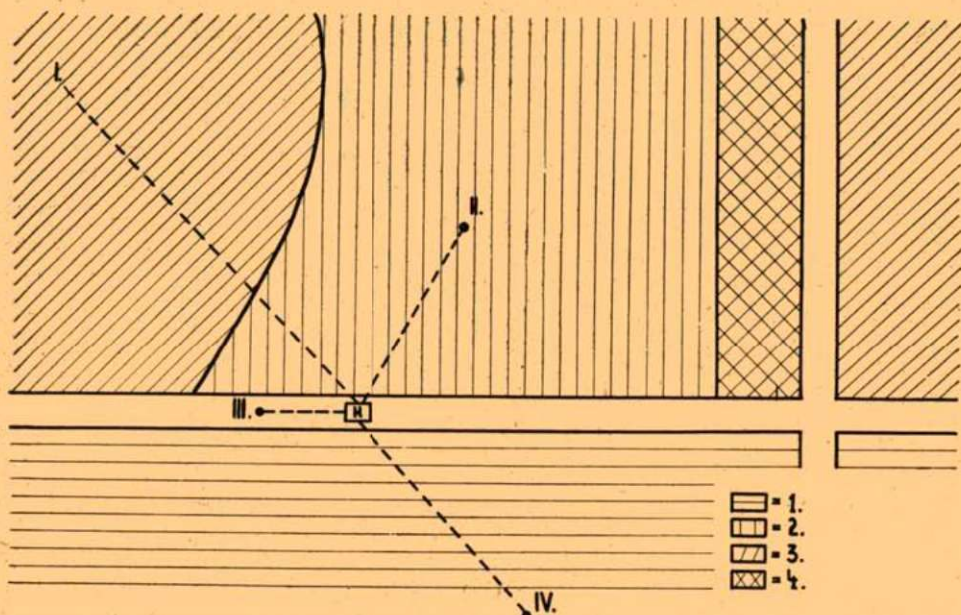


Figure 1. Spacing out of microclimate stations

- 1 = 50 year old Black pine community
- 2 = 8 year old Scotch pine community
- 3 = 50 year old Scotch pine community
- 4 = 3 year old Scotch pine community
- K = Centre of microclimate measuring
- I—IV = Microclimate stations

its combination it is that, characteristic for *Querceto Petreae—Carpinetum transdanubicum*, and so is the ground vegetation of the other stations. More important species are: *Brachypodium silvaticum*, *Viola silvestris*, *Fragaria vesca*, *Mycelis muralis*. The moss layer is very weak, its covering being altogether 2%.

**2nd Station:** 8-year-old Black pine plantation. The height of the community is about 2 m, covering 80%. For the greater part it consists of Scotch pine, in a smaller percent of Black pine. As natural supply young trees or seedling plants of *Carpinus betulus* and *Tilia platyphyllos* are to be found.

The ground vegetation is comparatively rich, 26 species are present. The most important of them are: *Agrostis tenuis*, *Festuca sulcata*, *Sieglingia decumbens*, *Satureja silvatica*.

Covering of the moss layer 5%.

**3rd Station:** About 12 m wide cutting through. Covering of the grass layer 95%. Out of these only 10% are due to the upper grass layer, the height of which is 40 cm. The height of the lower grass layer is 10–12 cm. It is very rich in species; there are 32 of them. The most important ones are: *Festuca sulcata*, *Agrostis tenuis*, *Plantago lanceolata*, *Achillea millefolium*, *Leontodon autumnalis*, *Centaurea pannonica*, *Sieglingia decumbens*.

The moss layer is very rich, its covering is 60%.

**4th Station:** 50-year-old Black pine forest. Height of forest canopy 14 m, covering 70%. 60% are due to Black pine, 10% to Scotch pine. All the deciduous trees are to be found in the shrub layer; covering 25%. More important species are: *Carpinus betulus*, *Quercus petraea* and *Qu. cerris*, *Frangula alnus*, *Ligustrum vulgare*, sporadically *Juniperus communis*. The covering of the ground vegetation is 85%; rich in species, 25 genera are to be found.



In respect to its combination this wood is very similar to the Scotch pine wood, but it makes a significant difference that here are to be met with *Dryopteris filix-mas* and *Galium rotundifolium*. The latter has probably been imported when the trees were planted. Another difference compared to the Scotch pine forest is the comparatively rich moss layer, the covering of which is 30%.

## Results and Discussion

We state our results and appreciate them regarding the respective microclimatological factors in the following.

If we compare the values of the relative vapour contents, the moderating influence of the forest is evident (3,10). While the daily extreme values are 34 and 100% in 150 cm height at the 3rd station, on lawn, the daily minimum in the 50-year-old Scotch pine forest is 53%, the maximum 95%. The 8-year-old plantation stands in respect to the relative vapour contents between the two, as the extreme values at 150 cm are there 44 and 100%.

In the 50-year-old Black pine forest the daily alteration of the relative vapour content is nearly the same as in the Scotch pine forest. But the amplitude is somewhat bigger. While we measured in the Scotch pine forest in the course of 24 hours only once 100% relative vapour content, at 4 a. m., in the Black pine forest we had from 3—6 a. m. 100% vapour content on the same level and even on the 50 cm level 99%.

In the 8-year-old Scotch pine plantation the values of relative vapour content point to a double active surface: in about 150 cm height, where the community is most closed, and on the soil surface. The highest extrem values are to be found between these two levels in about 50—70 cm height. Of the two active surfaces the upper one seems to be the more significant; this is shown e. g. by the fact that in the daytime the relative vapour content diminishes in the plantations from the top of the trees downwards.

Figures 2 and 3 show the relative vapour content conditions in isoplethe representation, on the base of 24 hours of continuous observation. (The observations took place from noon September 8, 1959 till noon September 9; the conditions were favourable for microclimatic investigations, the weather being clear and calm.)

The vapour pressure values show the smallest amplitude in the 150 cm air-stratum above the ground in the Scotch pine forest. Extrem values are 6,9—13,8 mm. The next in order is the 8-year-old Scotch pine plantation, where the extrem values are 5,9—15,0 mm. The 50-year-old Black pine forest shows a comparatively big daily change with extrem values of 6,6—15,8 mm. The amplitude is the biggest in the lawn of the cutting through, with 5,7—17,1 mm extrem values.

A last remark in connection with the vapour content of air. In the period of examination the daily average of vapour content of the air was, taking into consideration the data of the 3 measure-levels, in the 50-year-old Scotch pine forest 82%, in the 8-year-old 83%, at the cutting through 80%, and in the 50-year-old Black pine forest 86%. It is striking, that the relative vapour content in the Black pine forest is very high on the 10 cm level, 50 cm above the ground still 85%, which is about 5% more than at the other stations. (This must be in direct connection with the appearance of ferns.)



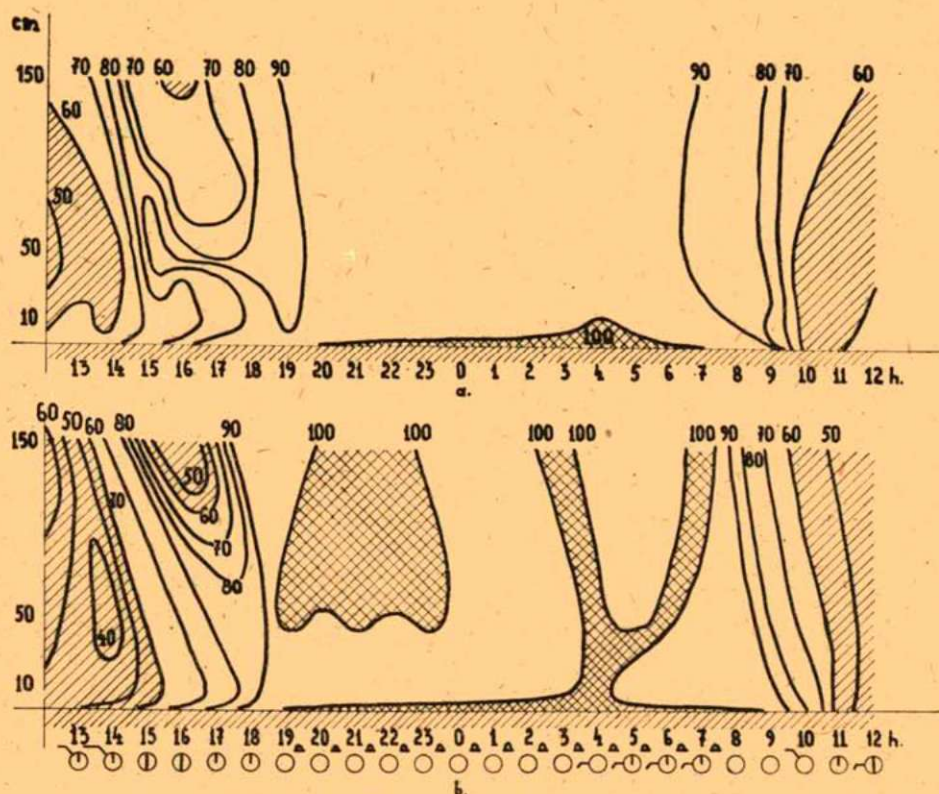


Figure 2. Relative vapour content of air

a = station I.

b = station II.

Examining the air temperature values it is obvious that in the 8-year-old Scotch pine plantation the circumstances are very extrem. A higher extremity is only to be noticed in the lawn of the cutting through at 10 cm height.

Respecting the individual stations the following statements can be made:

In the 50-year-old Scotch pine forest the daily extrem values are in the 12 m stratum 6,4 and 21 C°, so the absolute daily temperature amplitude is 14,6 C°. The coolest level is at 150 cm, at the same time it is this layer that shows the smallest temperature amplitude. There is no essential difference between the 3 levels we measured. The extrem values are 6,4 and 19,3 C°, so the amplitude is 12,9 C°. On the forest canopy in 12 m height, on the other hand, even 21 C° were measured, while the minimum was 6,8 C°, the daily amplitude of temperature 14,2 C°.

In the 8-year-old plantation the temperature conditions are a great deal more extrem. Under the influence of the two active surfaces (the most closed layer at 150 cm height and the ground surface), the daily extrem values developed at about 100 cm. The minimum temperature on this level was

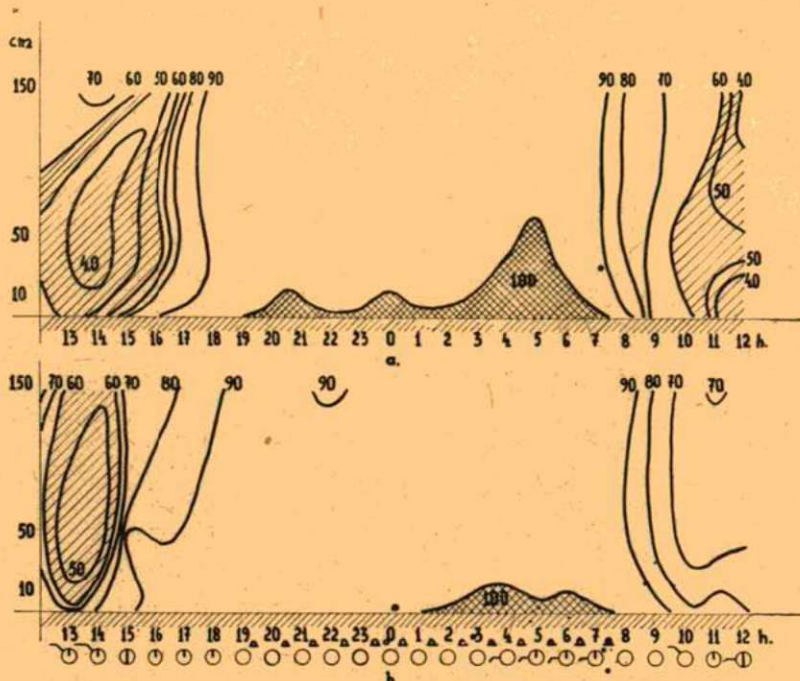


Figure 3. Relative vapour content of air  
a = station III.  
b = station IV.

2,2 C°, which was the lowest value measured. The maximum at this level was 25,8 C°, the absolute daily temperature amplitude 23,6 C°. At 10 and 20 cm, on the other hand, the daily amplitude of temperature is only 19,5, respectively 19,4 C°, and in the height of 300 cm altogether 17,1 C°. Of course, the temperature conditions are the extremest on the 10 cm level of the cutting through, where the daily amplitude is 25,5 C°. The maximum temperature on the day of the investigation was 20 C°, the minimum temperature 3,5 C°, so it was 1,3 C° higher than at the closing level of the young plantation (active surface). At 100 and 200 cm the extrem values of temperature are lower, the absolute daily amplitude is therefore only 19,1, respectively 18,3 C°.

It can be stated that in the 50-year-old Black pine forest the extrem values at 100 cm height are nearly 3 C° higher as in the Scotch pine forest the temperature amplitude, on the other hand, somewhat bigger. There is a similar but lesser difference in the upper forest canopy layer as well, the absolute daily amplitude is, however, 1 C° more. This can be explained with the fact that here the upper forest canopy layer is more closed.

In connection with the active surfaces it can be ascertained that, respecting the two older plantations, in the Scotch pine forest with the double forest canopy, which in its totality is more closed, there is no active surface to be found in the understory, though the shrub layer is pretty well closed (45%).



Of the two active surfaces the forest canopy may be considered the primary, the soil the secondary one. In the Black pine forest with the weaker closed forest canopy, in consequence of this an active surface is formed on the shrub layer, though it is lesser closed (25%). This surface can be qualified as the tertiary surface.

The conditions of air temperature for the whole cross-section are demonstrated in isopleth representation in figures 4, 5, 6, and 7.

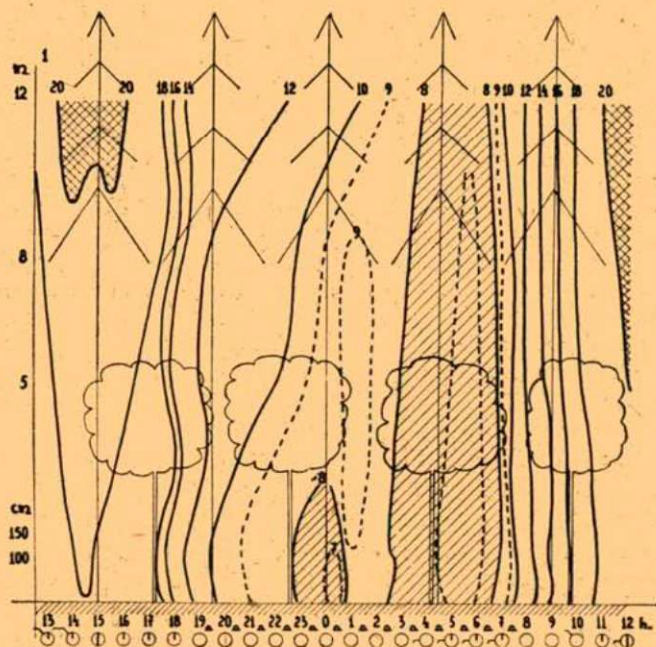


Figure 4. Air-temperature conditions at station I.

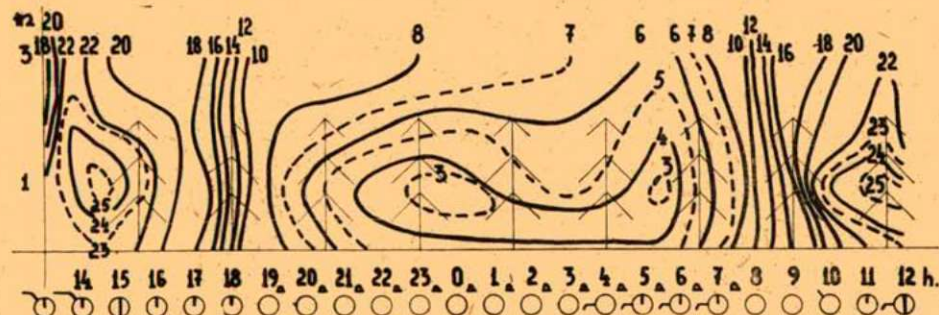


Figure 5. Air-temperature conditions at station II.

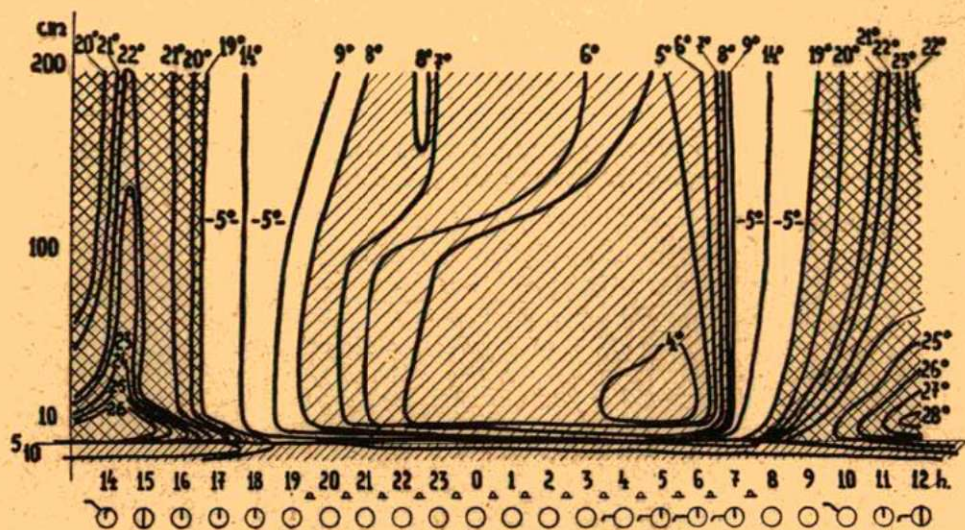


Figure 6. Air- and soil-temperature conditions at station III.

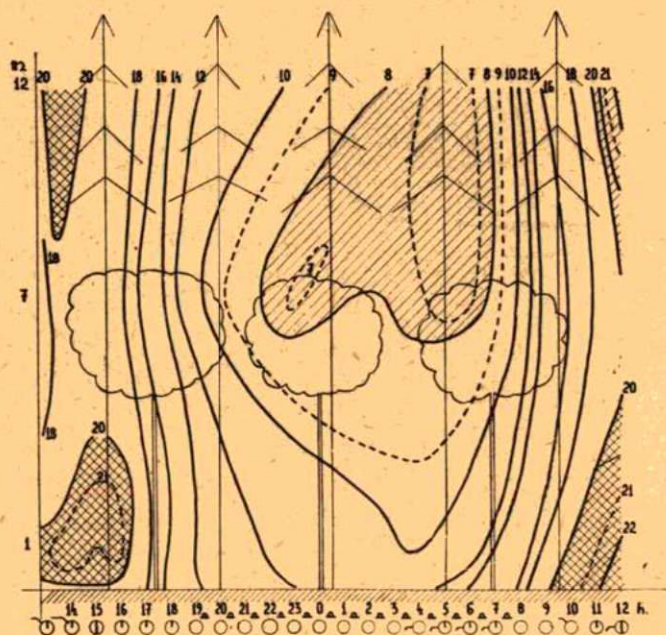


Figure 7. Air-temperature conditions at station IV.



Taking the 5 cm level as basis it can be stated concerning the soil temperature conditions that of all the pine-wood-communities the temperature is most balanced and the highest in the 50-year-old Black pine forest. The evenness of the temperature is favourably influenced by the moss layer. In the 50-year-old Scotch pine forest the soil temperature is lower and it shows a bigger daily amplitude. In the 8-year-old Scotch pine plantation the soil temperature is 1—4 C° higher and correspondingly the extrem values are also higher. The daily course of the soil temperature at the cutting through area strikingly resembles that of the 8-year-old plantation but it is 3—4 C° higher.

The temperature conditions of the soil and the air-strata near to the soil are shown on figures 8, 9, and 10.

On the basis of the valuation of the light conditions, taking the 100 cm level as base, it can be stated that the intensity of the incident diffuse light is in the morning hours, compared with the shade-free cutting through, in the 50-year-old Scotch pine forest 20, in the 8-year-old plantation 60, in the 50-year-old Black pine forest 35%. The values are about noon in the above order 8, 60, respectively 15%, in the late afternoon hours 32, 85, respectively 50%. It is remarkable that in the closed 50-year-old forest the light conditions are in comparison with the treeless free area more favourable in the morning-, but especially in the evening-hours than at noon time. The most favourable light conditions in the 8-year-old plantation were also measured in the evening hours.

A significant difference is to be seen between the light conditions of the 50-year-old Scotch pine forest and the 50-year-old Black pine forest, those of the Black pine forest being the more favourable ones by 3—50%. In our opinion this may be explained first of all with the fact that in the Black pine forest the lesser closed shrub layer has an advantageous influence on the quantity of diffuse light.

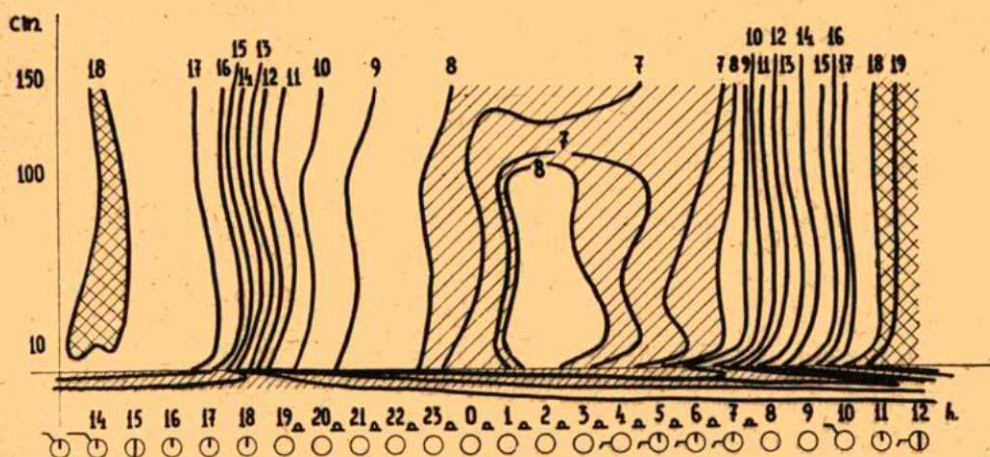


Figure 8. Temperature conditions of the soil and the air-layer near to it at station I.



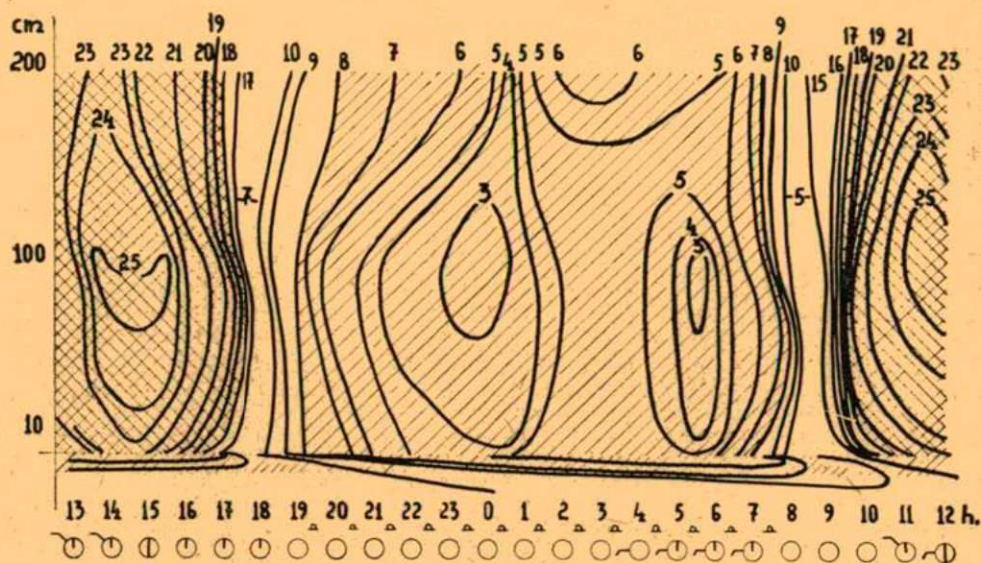


Figure 9. Temperature conditions of the soil and the air-layer near to it at station II.

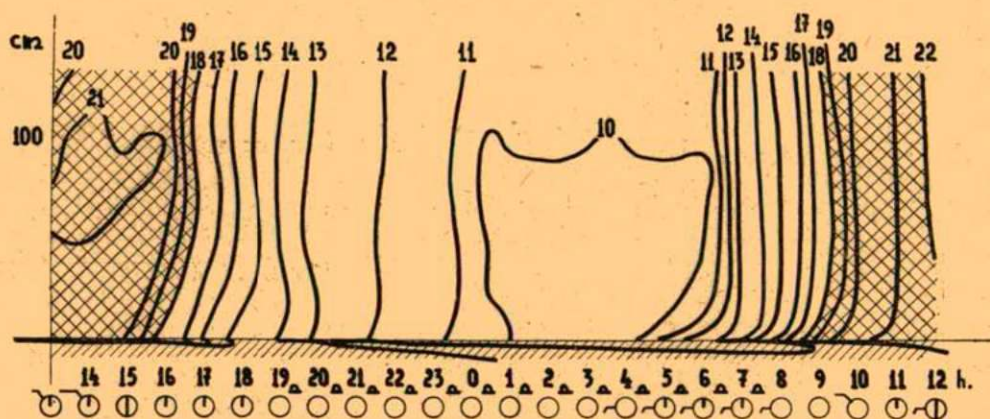


Figure 10. Temperature conditions of the soil and the air-layer near to it at station IV.

### Summary

In 1959 between 7 and 9 September we carried out microclimatological investigations in the vicinity of Kám in Scotch pine and Black pine plantations of different age. In the course of our examinations we made, depending on the height and closedness of the vegetation, the following measurements on 3–6 levels:

- temperature of air (with electric ohm-meters)
- temperature of soil (with mercury soil-thermometers)
- vapour contents and vapour pressure of air (with ASMANN aspiration psychrometer)



d) motion of air (with anemometer)

e) light (with selencell-photometer).

The examinations with these instruments have been made every 30—60th minute.

We sum up the most important results of our examinations in the following:

1. The microclimatological conditions of young, closed Scotch pine are extrem, especially in respect to the temperature of air. In our opinion it would be possible to successfully restrict these extremities, by planting at the same time faster growing, less valuable species. Such attempts we have met in the praxis of afforestation. But it needs detailed examinations, to decide how close the faster growing species have to be planted, because they do not only diminish the extremity of the microclimate but have also an unfavourable influence on the light conditions of the plantation.

2. Depending on the closedness of the forest canopy and the shrub layer, the community develops more than one active surface which fact significantly influences the microclimatological conditions. The activity of these surfaces, comparing them to one another, is different as may be concluded from the degree of closing.

3. To examine the microclimatological conditions of low air strata of a closed vegetation on many levels is not important; it is enough to make the measurings on the level of 10 and of 150 cm. On the other hand, it is very important to examine the shrub layer and the forest canopy layer in detail, which is not easily performed as there are instrument problems respecting the measuring of the relative vapour contents of air. The endeavours of Professor R. WAGNER to find a way to perform these measurings also with electric instruments are very important.

To Assistant A. KOLTAY and to Fellow-Worker P. KAPOSI I express my thanks for their successful cooperating at the microclimatological measurings.

## References

- (1) Bacsó N., Zólyomi B.: Mikroklima és növényzet a Bükk-fennsíkron. — *Időjárás*, 177—196 (1937).
- (2) Chronst, L.: Vliv výchovy mlazim na mikroklima porustu. — *Lesn. práce*, 33 (12), 532—539 (1954).
- (3) Ermich, K.: Badania mikroklimatyczne w zespólach roslinnych Puszczy Niepolomickiej. — *Acta Soc. Bot. Poloniae*, 22, 484—559 (1953).
- (4) Felföldy L.: Szociológiai és ökológiai vizsgálatok nyírségi akácosban. — *Erd. kísérletek*, 47, 59—86 (1947).
- (5) Hargitai Z.: Nagykőrös növényvilága III. Mikroklima vizsgálatok a nagykőrösi nagyerdőben. — *Acta Geobot. Hung.*, 197—242 (1942).
- (6) Hargitai Z.: Mikroklima vizsgálatok a Sátor hegységben Sárospatak környékén — *Acta Geobot. Hung.*, 290—214 (1943).
- (7) Horánszky A.: Mikroklimamessungen am Szentmihály-Berg bei Nagymaros. — *Ann. Univ. Sei. Budapestiensis de L. Eötvös nom.*, 1, 89—131 (1957).
- (8) Horváth I.: Mikroklimatikus hatások erdeifenyő csemetékre. — *Biol. Közl.* 6 (2), 119—129 (1959).
- (9) Jakucs P.: Mikroklima mérések a Tornai Karszton tekintettel a fatömegprodukcióna és karsztfásításra. — *Ann. Hist. Nat. Mus. Nat. Hung.*, 5, 149—173 (1954).
- (10) Magyar P.: Párolgásmérések az Alföldön ligetes homoki erdőkben. — *Erd. kísérletek*, 37, 76—109 (1935).
- (11) Magyar P.: Erdőtípus vizsgálatok a Börzsöny és a Bükkhegységben. — *Erd. Kísérletek*, 37, 396—439 (1935).
- (12) Papp L.: A tarvágás hatása az erdő mikroklimájára. — *Erd. kut.* 1, 45—54 (1954).
- (13) Papp L., Bánki Gy.: A Tokaj-hegy mikroklimája, különös tekintettel a fásításra.
- (14) Papp L.: Szemelvények az erdészeti mikroklimakutatás köréből, különös tekintettel a kopár oldalakra. — *Időjárás*, 61 (2), 98—111 (1957).

- (15) Soó R.: Növényföldrajz. — Budapest, 1953.
- (16) Wagner R.: Különböző ökológiai viszonyú területek mikroklimamérési módszerei. — Időjárás, 165—169 (1955).
- (17) Wagner R.: A mikroklimák földrajzi elrendeződése Hosszúbércen. — Orsz. Mat. Int. Hiv. kiadványai, 20, 1—15 (1955).
- (18) Wagner R.: A mikroklima fogalma és módszere a természeti földrajzi kutatásokban. — Földr. Ért. 4, 465—475 (1955).

Address of the author: Docent Dr. I. HORVÁTH, Department of Botany and Plantphysiology, Agricultural University, Gödöllő (Hungary).



# PALYNOLOGISCHE UNTERSUCHUNGEN AN BRAUNKOHLN VON VÁRPALOTA

M. KEDVES

Botanisches Institut der Universität, Szeged  
(Eingegangen: 15. April, 1959)

## Einleitung

Die Paläobotanische Untersuchung der Braunkohle von *Várpalota* beschränkte sich bisher auf die histologische Aufarbeitung der Xyliten.

TUZSON (23) brachte die von ihm untersuchten Proben mit der Gewebestruktur der *Cryptomeria japonica* in Verbindung. SÁRKÁNY (17) wies Stämme von *Sequoia sempervirens*-Typ nach, GREGUSS (7) fand außerdem der Struktur von *Sequoia gigantea* ähnliche Xylite, ferner auch eine *Chamaecyparinoxylon* sp., HARASZTY (8) aber teilte auch fossiles *Taxodium* neben Hölzern von *Sequoia*-Struktur mit.

So hat nicht das Lignit von *Várpalota* auf Grund der xylotomischen Ergebnisse aus einem *Taxodiaceen*wald gebildet, dessen vorherrschender Baum die tertiäre Form von *Sequoia sempervirens* war.

Zweck meiner Arbeit ist es, einestils festzustellen, wie sich die im Laufe der xylotomischen Untersuchungen erreichten Resultate im Pollenspektrum widerspiegeln, ferner, Daten zur paläobotanischen Kenntnis des Miozäns von Transdanubien zu liefern.

## Material und Methode

Durch Vermittlung von M. LENGYEL habe ich aus dem offenen Abbau *Bán-tapuszta* der *Várpalota*-Lignitlagerung aus 58—60 m Tiefe zur Untersuchung der Pollen geeignete Kohlenmuster erhalten.

Für die Erschließung der in der Kohlenprobe befindlichen Sporomorphen habe ich von den gebräuchlichen Verfahren das von Thomson und Pflug (22) H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> als das geeignetste gefunden.

Die Anzahl der bei der mikroskopischen Untersuchung gezählten Sporomorphen beträgt 1120, deshalb können die palynologischen Verhältnisse auf Grund der Probe gut charakterisiert werden.

## Nomenklatur

In der palynologischen Fachliteratur sind zahlreiche Nomenklaturen im Gebrauch. In dem gegebenen Fall war die Benutzung der künstlichen Benennungslehre von THOMSON und PFLUG (22) am zweckmäßigsten, da es so möglich

war, einen großen Teil der beobachteten Sporomorphen zu bestimmen. Daneben benutzte ich noch als grundlegende Arbeit R. POTONIÉS (15) Artikel.

Bei der Vergleichung mit den palynologischen Ergebnissen der heimatlichen tertiären Kohlen standen mir die Arbeiten von MAÁ CZ und SIMONCSICS (11), E. NAGY (13) und SIMONCSICS (18) zur Verfügung.

### Ergebnisse

Die Aufzählung der beobachteten Sporen und Pollenkörner geschieht in der Folgenreihe des Entwicklungslehre-Systems. Nach den größeren systematischen Einheiten, resp. nach dem Namen der einzelnen Formen steht in Klammer die Häufigkeit des Vorkommens, danach der prozentuelle Wert.

#### *Mycophyta* (90 Ex., 8,01%)

In der Probe befinden sich viele solche Reste, die bei den bisherigen heimatlichen Untersuchungen bereits zum Vorschein gekommen sind. Ein solcher ist z. B. der in der Arbeit von SIMONCSICS (18) als Pilzspore „G“-Typ bezeichnete Rest, (*T. I*, 5), der cf. *Torula* Sporenfaden (*T. I*, 4), ferner in der Arbeit von E. NAGY (13) die unter dem Namen „Netzartige Pilzreste“ bekannte Fossilie, die nach der Meinung von SIMONCSICS (18) ein Sklerotium ist. Außer diesen gelang es mitunter auch Konidien (*T. I*, 1—3) und pünktlicher nicht zu identifizierende Pilzsporen zu beobachten. (*T. I*, 6, ?8; *T. IV.*, ?21).

Da man die Pilzreste nicht näher bestimmen konnte, und da sie nur in geringer Zahl vorkamen, erschien es nicht notwendig, die Mengenverteilung der einzelnen Formen zu bestimmen.

#### *Bryophyta* (2 Ex., 0,17%)

##### cf. *Hookeria*

Blassgelb gefärbte Spore mit 15  $\mu$  Durchmesser. Nach ihren Maßen und der Skulptur ihres Exosporiums ähnelt sie auf Grund von ERDTMANS (4) Arbeit der (4) Arbeit der Spore von *Hookeria albicans* (*T. I*, 9).

In der zur Verfügung stehenden Literatur habe ich über keine ähnliche fossile Spore Daten gefunden.

#### *Pteridophyta*

##### Filicinae (36 Ex., 3,13%)

##### *Osmundaceen*

*Rugulatisporites quintus* TH. & PF. *Osmunda* (10 Ex., 0,88% — *T. I*, 17, 19)

*Polypodiaceen* (26 Ex., 2,3%)

*Laevigatisporites haardti* R. POT. & VEN. (24 Ex., 2,13% — *T. I*, 11—14)

##### *Verrucatisporites* sp. (2 Ex., 0,17% — *T. I*, 10)

Eine pünktlichere Identifizierung gelang auf Grund der zur Verfügung stehenden Literatur nicht. Kugelförmige Spore verrucater Skulptur mit 32  $\mu$  Durchmesser, an dem proximalen Pol sind die das „Y“-Zeichen ergebenden Laesuren schwer zu bemerken.



Die niedrige Anzahl der Farnsporen unterstützt die Auffassung SIMONCSICS-S (18), daß die Quantität der Pilz- und der Pteridophytenreste in gerader Proportion zu einander stehen.

### Gymnospermen

#### Koniferen (718 Ex., 63,89%)

*Pinaceen* (33 Ex., 2,93%)

*Pityosporites labdacus* (R. POT.) TH. & PF. *Pinus diploxylon* sect. (30 Ex., 2,67% — T. I, 16—18; T. II, 1).

Bei palynologischen Untersuchungen der heimatlichen tertiären Braunkohlen ist es bisher immer gelungen sie nachzuweisen. Die geringe Häufigkeit ihres Vorkommens läßt auf allochtones Herkommen schließen, obzwar KOWNAS (10) neben fossilen *Sequoien* und *Taxodien* auch über Untersuchungsergebnisse von *Pinus* Stammresten berichtet, was die allochtone Herkunft zweifelhaft macht.

*Inaperturopollenites magnus* (R. POT.) TH. & PF. (3 Ex., 0,26% — T. II, 2) THOMSON und PFLUG (22) halten in erster Linie *Pseudotsuga* für die entsprechende rezente Gattung, trotzdem auch der Pollen von *Larix* ähnlich ist. Ihrer Meinung nach ist es schwer anzunehmen, daß *Larix* in dem jüngeren Tertiär von Mitteleuropa aufgetreten sein sollte, so könnten also auch diese Pollen nicht mit denen der heutigen *Larixen* in Verbindung gebracht werden. Dagegen hat MACKO (12) aus dem oberen Miozän verschiedene, mit den *Larixarten* vollständig übereinstimmende fossile Formen gefunden.

E. NAGY (13) hält diese aus der pannonischen Stufe stammende Pollenform nach einem Vergleich mit rezentem Material, sowie auf Grund der Literaturdaten über Makrofossilien, für *Larix*.

#### *Taxodiaceen* (397 Ex., 35,33%)

*Inaperturopollenites hiatus* (R. POT.) TH. & PF. (T. II, 15—18) Nach THOMSON und PFLUG (22) kann bei dieser Form die *Taxodium* und die *Glyptostrobus*-gattung in Frage kommen, sie halten aber *Taxodium* für wahrscheinlicher. E. NAGY (13) ist in ihrer Arbeit nach Aufarbeitung eines großen Materials von Literatur zu dem Ergebnis gekommen, daß die nähere Bestimmung vorläufig nicht jeden Zweifel ausschließend möglich sei.

#### *Taxodiaceen-Cupressaceen* (288 Ex., 25,63%)

*Inaperturopollenites dubius* (R. POT.) TH. & PF. (T. II, 3—14). Bildet mit der vorhergehenden Pollenart die überwiegende Menge der Sporomorphen (60,96%); die pünktliche Identifikation ist auch hier nicht möglich.

Das gemeinsame massenhafte Vorkommen der beiden Pollenformen unterstützt diejenige Meinung von SIMONCSICS (18), nach welcher die beiden miteinander im Zusammenhang stehen. Zuzufolge ihres massenhaften Erscheinens ist ihre autochtone Herkunft wahrscheinlich.

Die Pollen von *Sequoia* überzeugend nachzuweisen, ist nicht gelungen; es ist aber vorauszusetzen, daß die beschädigte Form, deren Aufnahme das Photo der T. II, 14 ist, von *Sequoia* stammt.



Die Zahl der Koniferenpollenarten beträgt 4, so ist also die Anzahl der Koniferenpollenformen in unserer Kohlenprobe gering, quantitativ aber den anderen Sporomorphen gegenüber vorherrschend.

### Angiospermen

*Dicotyledonen* (257 Ex., 22,74%)

*Magnoliaceen* (51 Ex., 4,53%)

*Monocolpopollenites ingens* PF. (T. IV., 22)

Nach THOMSON und PFLUG (22) *Cycadineen*, *Ginkgoineen* oder *Spadicifloreen*-Pollen; nach SIMONCSICS-S (18) Ansicht ist der Zusammenhang mit den *Magnoliaceen* am wahrscheinlichsten. Da die in der Kohlenprobe gefundenen Pollen in jeder Hinsicht mit den von MACKO (12) mitgeteilten rezenten *Magnolia grandiflora*-Pollen und deren fossilen Formen übereinstimmen, ist es beinahe mit Gewißheit anzunehmen, daß *Magnoliapollen* in dem Untersuchungsmaterial zugegen sind.

Das Vorkommen von *Magnoliapollen* in den Tertiärkohlen wird auch von den Resultaten von NEUY-SOLZ (14) unterstützt, in den heimatlichen Tertiärkohlen wurde es bisher nur von SIMONCSICS (18) nachgewiesen.

TUZSON (23) hält den von ihm unter dem Namen *Magnolites silvatica* beschriebenen Stammrest für in dem Tertiär der Umgebung des Balaton-Sees sehr häufig; er bringt ihn mit den rezenten *Magnolien* in Zusammenhang.

GREGUSS (6) teilt aus der Ipolytarnócer fossilen Flora mit den von TUZSON (23) beschriebenen Stammfossilien vollständig identische Reste mit, beschreibt sie aber als *Dryoxylon silvaticum*, wobei er die Zweifelhaftigkeit der systematischen Zugehörigkeit betont.

Es ist noch zu erwähnen, daß CZIFFERI (3) — zwar in der sarmatischen Stufe, aber immerhin in der Umgebung von Várpalota auch *Magnolia*-Blattreste gefunden hat.

*Platanaceen* (4 Ex., 0,35%)

*Tricolpopollenites retiformis* TH. & PF. (T. IV., 9)

THOMSON und PFLUG (22) halten die kugelige Form für *Platanus*, die längsgestreckte aber für *Salix*. Da die beobachteten Pollenkörner kugelförmig waren und mit denen von NEUY-STOLZ (14) als *Platanus* beschriebenen Pollenkörnern vollständig übereinstimmten, kann man mit dieser Gattung rechnen. In den heimatlichen Kohlenuntersuchungen kamen bisher eher die der *Salix* entsprechenden Formen zum Vorschein.

Nach ANDREÁNSZKY (1) waren im Tertiär von Transdanubien nördlich des Balaton-Sees mächtige *Platanenwälder*, so ist also mit Recht vorauszusetzen, daß die in der Kohlenprobe vorkommenden Pollen von diesen herkommen.

Das gemeinsame Vorkommen von *Magnolia*- und *Platanenpollen* unterstützt das Vorkommen der beiden Gattungen im Tertiär von Transdanubien. Nach der Arbeit von TUZSON (23) kamen in der Umgebung des Balaton *Magnolien*, im Norden aber nach ANDREÁNSZKY (1) *Platanen* in großer Menge vor.

Nach der Arbeit von GREGUSS (5) sind die *Magnolien* und die *Platanen* xylotomisch ähnlich, deshalb kann mit Recht auch das vorausgesetzt werden, daß die Arten der beiden Gattungen im Miozän von Transdanubien gemeinsam vorgekommen sind.



*Araliaceen* (3 Ex., 0,26%)*Tricolporopollenites euphori* (R. POT.) TH. & PF. (T. IV, 14, 15)*Tiliaceen* (4 Ex., 0,35%)*Intratropollenites instructus* (R. POT. & VEN.) TH. & PF. (T. IV, 1—3)

Der Zusammenhang mit der *Tilia*-Gattung ist zweifellos; aus den tertiären Braunkohlen wurde sie in vielen Fällen nachgewiesen. Mit den rezenten und fossilen *Tiliapollen* von MACKO (12) verglichen, stimmen die in der Probe vorgekommenen Pollen mit dem *Tilia americana* Typ vollständig überein.

*Chenopodiaceen* (1 Ex., 0,08%)*Periporopollenites multiporatus* TH. & PF. (T. III, 20)

Nach THOMSON und PFLUG (22) sind es *Buxus* oder *Caryophyllaceen*-pollen, aber auf Grund der Arbeit von E. NAGY (13) und AVERDIECK (2) ist diese Form eher in obige Familie einzureihen.

*Ulmaceen* (3 Ex., 0,26%)*Polyporopollenites undulosus* (WOLFF) TH. & PF. (T. III, 15)

Bei dieser Pollenform kann die *Ulmus*- und die *Zelkovagattung* in Frage kommen. Da die eckige Form für *Zelkova*, die Kreisform aber für *Ulmus* charakteristisch ist, stammen die beobachteten Pollenkörner eher von der *Ulmus*-Gattung. Die von der Kreisform abweichende Kontur ist wahrscheinlich die Folge einer sekundären Deformation.

*Betulaceen* (20 Ex., 1,76%)*Trivestibulopollenites betuloides* PF. cf. *Betula* (T. III, 11, 12)

Zu dem Pollentyp des *Betula*-Genus kann noch ein ähnlicher Pollen (T. III, 13) gezählt werden, der seiner Kleinheit (14  $\mu$ ) wegen von der durch PFLUG (22) beschriebene Form zu unterscheiden ist. Es ist nur in einem Fall gelungen, diesen Pollen zu beobachten.

Die minimale Menge der *Betula*-pollen zeigt, daß diese Gattung in der Vegetation des die Kohle liefernden Moores keine wesentliche Rolle gespielt hat. Jedoch die von HARASZTY (9) aus den Ligniten von *Herend-Szentgál* beschriebene *Betuloxylon miocenicum* weist darauf hin, daß, obzwar selten, *Betula* doch an der Bildung von Lignitlagern teilnehmen kann. *Polyporopollenites carpinoides* PF. *Carpinus* (1 Ex., 0,08%) (T. III, 14). Das minimale Vorkommen stimmt mit den Resultaten von E. NAGY (13) und SIMONCSICS (18) überein.

*Polyvestibulopollenites verus* (R. POT.) TH. & PF. *Alnus* (16 Ex., 1,42%)

— T. III, 16, 17) Innerhalb dessen ist auch der *Alnus glutinosa* (T. III, 16, 17) und der *Alnus kefersteini* Typ (T. III, 18) vorgekommen. Hierher kann auch der auf Tafel III, Photo 19 gezeigte, mit sechs Vestibula versehene Pollen eingereiht werden.

*Fagaceen* (25 Ex., 2,2%)cf. *Quercus* (2 Ex., 0,17%) — T. IV, 4)

Ist mit der von E. NAGY (13) als *Quercus* sp. *minor* beschriebenen Form zu identifizieren.

*Tricolpopollenites microhenrici* (R. POT.) TH. & PF. ssp. *intragranulatus*. *Quercus* (8 Ex., 0,71%) — T. IV, 5, 6, 8)*Tricolpopollenites asper* TH. & PF. *Quercus* (4 Ex., 0,35%) — T. IV, 7)*Tricolporopollenites cingulum* (R. POT.) TH. & PF. ssp. *pusillus* cf. *Castanea* (8 Ex., 0,71%) — T. IV, 17)



*Tricolporopollenites cingulum* (R. POT.) TH. & PF. ssp. *oviformis* cf. *Castanea* (3 Ex., 0,26% — T. IV, 18, 19)

*Juglandaceen* (29 Ex., 2,56%)

*Triatriopollenites coryphaeus* (R. POT.) TH. & PF. ssp. *microcoryphaeus* cf. *Engelhardtia* (23 Ex., 2,04% — T. II, 19)

Kommt in oberpannonischen Braunkohlen des Mátragebirges und im Miozän von Katalinbánya nur in geringem Prozentsatz vor. Nach E. NAGY-S (13) Ansicht ist diese Gattung im Pliozän des Mátragebirges schon nur mehr als Relikt vertreten gewesen. Das geringe Vorkommen der Gattung beweist bloß die Existenz derselben im Miozän von Bántapuszta, und auf Grund bisheriger Ergebnisse ist vorauszusetzen, daß *Engelhardtia* auch im Miozän keine bedeutende Rolle gespielt hat.

*Subtriporopollenites simplex* (R. POT. & VEN.) TH. & PF. ssp. *simplex* *Carya* (4 Ex., 0,35% — T. III, 21, 22)

*Polyporopollenites stellatus* (R. POT. & VEN.) TH. & PF.  
*Pterocarya* (2 Ex., 0,17% — T. III, 23)

*Myricaceen* (117 Ex., 10,39%)

Innerhalb der Angiospermen ist diese Familie in der Kohlenprobe in bedeutender Menge vertreten. Während E. NAGY (13) bei ihren Pliozän-Untersuchungen nur in geringer Menge dieser Familie zugehörige Pollenkörner gefunden hat, sind sie in den miozänen Kohlen im allgemeinen in bedeutender Menge vorhanden.

Auf Grund der benutzten Nomenklatur ist es gelungen, innerhalb der *Myricaceen* folgende Pollenformen zu isolieren:

*Triatriopollenites coryphaeus* (R. POT.) TH. & PF. ssp. *punctatus* (102 Ex., 9,07% — T. II, 20—24, T. III, 1, 4, 5, 8, 9)

*Triatriopollenites rurensis* (R. POT.) TH. & PF. (5 Ex., 0,44% — T. III, 2, 3)

*Triatriopollenites* cf. *myricoides* (KREMP) TH. & PF. (9 Ex., 0,71% — T. III, 6)

*Triatriopollenites* cf. *myricoides* (KREMP) TH. & PF. forma *tetraexitus* (2 Ex., 0,17% — T. III, 7)

*Incertae sedis* (10 Ex., 0,85%)

*Triatriopollenites concavus* TH. & PF. (2 Ex., 0,17% — T. III, 10)

*Tricolporopollenites* indet.

Drei dieser Sammelgattung zugehörige Pollen verschiedenen Typs sind vorgekommen, deren Identifizierung nicht möglich war. (T. IV, 10, 12, 13)

cf. *Tetracolporopollenites* indet. (T. IV, 11)

*Tetraporopollenites* indet. (3 Ex., 0,26% — T. I, 15)

*Pollenites* indet. (1 Ex., 0,08% — T. IV, 20)

*Monocotyledonen* (7 Ex., 0,62%)

Es gelang im ganzen eine unbestimmbare Pollenform zu beobachten, die auch bei den Untersuchungen von E. NAGY (13) zum Vorschein gekommen war. (T. IV, 23).



## Auswertung der Ergebnisse

Im Anschluß an die Resultate der Pollenuntersuchung der Braunkohlenprobe muß ich in erster Linie feststellen, daß im Gegensatz zu den xylotomischen Ergebnissen die *Sequoia*-pollen hier nicht mit Gewißheit nachgewiesen werden konnten. Es ist aber nicht unmöglich, daß es unter den *Inaperturopollenites dubius* Pollenformen viele solche gibt, die derart fossilisiert wurden, daß die charakteristischen Ligulae der *Sequoiapollen* nicht in einem solchen Zustand erhalten geblieben waren, daß sie hätten beobachtet werden können. Da auch die in den *Sequoiawäldern* in den meisten Fällen vorkommenden *Lygodium* Sporen fehlen, ist es schon etwas schwerer, die Frage mit der selektiven Fossilisation zu erklären, also sind weitere xylotomische und palynologische Arbeiten erforderlich.

Die Pollenanalytischen Ergebnisse sind mit der Zonation der Moorgürtel zu erklären. Nach SZÁDECZKY-KARDOS (20) sind die Pflanzen des auf das Tiefmoor folgenden Riedmoores weichstielig: Schilf, Ried, der Moorwald aber gliedert sich in *Myricaceen*-, *Taxodium*- und *Sequoia*-Gürtel wenn das Moor sukzessive austrocknet, nach dem Gürtel der *Sequoien* aber folgt das im Austrocknen begriffene Moor. TEICHMÜLLER (21) stellt an der niederrheinischen Steinkohle nach dem Seichtmoor zuerst einen *Nyssa-Taxodium* Bruchwald, dann einen *Myricaceen*-, *Cyrellaceen*, resp. *Sequoia* Moorwald fest.

Auf Grund des Pollendiagramms kann konstatiert werden, daß die Kohlenprobe von einem *Taxodiaceen* (*Cupressaceen*) Moorwald stammt. (1. Abb.) Da auch *Myricaceen* in bedeutender Menge vertreten sind, stammt die Kohle von einem in der Nähe des *Myricaceen*-Gürtels befindlichen *Taxodiaceen* (*Cupressaceen*) Wald. Nach der Theorie von SZÁDECZKY-KARDOSS (20) ist diese Situation in der Mitte des Moorwaldes, nach TEICHMÜLLERS (21) Arbeit in der Nähe des Seichtmoores zu suchen.

Es verdient erwähnt zu werden, daß neben der ansehnlichen Menge von *Myricaceen* die *Cyrellaceen* vollständig fehlen, ferner ist auch das Fehlen der *Nyssaceen* interessant.

Was die ökologischen Verhältnisse des Bruchwaldes anbelangt, läßt die geringe Menge der Pilzüberreste nach STACH (19) auf feuchtere Bedingungen schließen, was übrigens auch den Lebensverhältnissen des durch das Pollenspektrum wiedergespiegelten Waldes entspricht.

Das geologische Zeitalter betreffend kann nach der Arbeit von REIN (16) folgendes festgestellt werden: Des Fehlens der *Sapotaceen* Pollenkörner wegen ist die älteste Stufe die helvetische, die jüngste kann — da *Tsuga* nicht nachzuweisen war — die sarmatische sein; die untertortonische aber kann nicht in Frage kommen, weil dort *Tsuga* vorkommt.

## Zusammenfassung

Die Kohlenprobe stammt auf Grund der palynologischen Ergebnisse von einem in der Nähe eines *Myricaceen* Buschwaldes liegenden. *Taxodiaceen* (*Cupressaceen*) Moorwald mit feuchterer Ökologie.

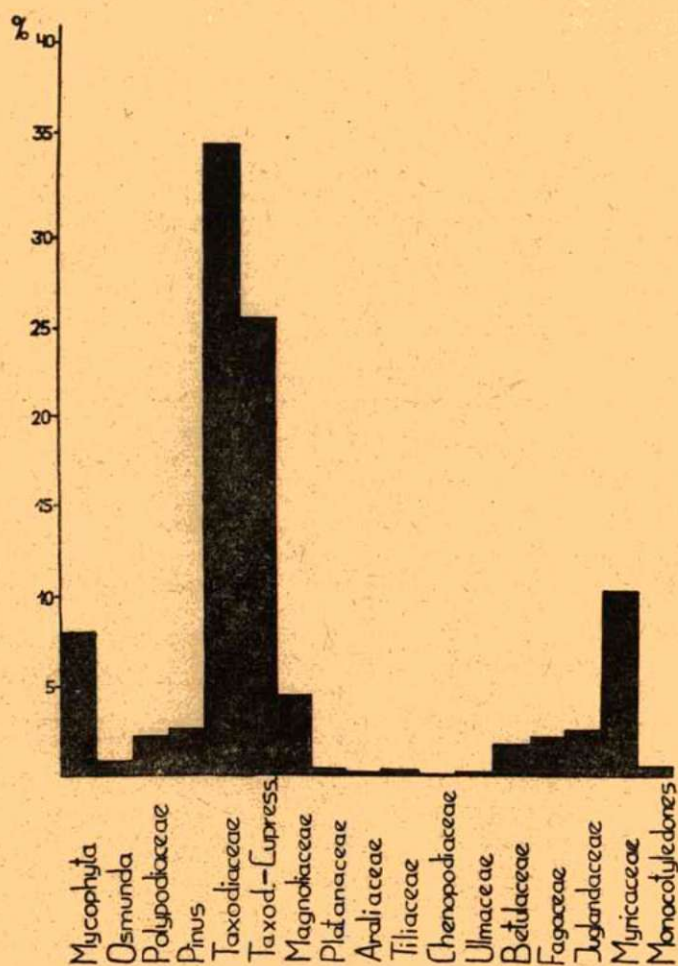


Abbildung. 1.  
Pollendiagramm der Kohlenprobe



## Literatur

- (1) *Andreánszky, G.*: Ösnövénytan (Paläobotanik), Akadémiai Kiadó Budapest (1954).
- (2) *Averdieck, F. R.*: Pollen von Chenopodiaceen-Typ im Flöz Frimmersdorf — ein Hinweis auf seine strandnahe Entstehung. Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf. **1**, 101—112 (1958).
- (3) *Czifferi, G.*: Nouvelle flore sarmatienne a Várpalota Ann Hist-Nat. Mus. Nat. Hung. **8**, 57—60 (1957).
- (4) *Erdtman, G.*: Pollen und Spore Morphology (Plant Taxonomy. Gymnospermae, Pteridophyta, Bryophyta) An Introduction to Palynology II.). Almqvist & Wicksell, Stockholm (1957).
- (5) *Greguss, P.*: Bestimmung der mitteleuropäischen Laubbölzer und Sträucher auf xylotomischer Grundlage. Ung. Naturw. Mus. Budapest (1945).
- (6) *Greguss, P.*: Az ipolytarnói alsó-miocén kövesedett famaradványok. (Les vestiges du bois silifié du Miocène inférieur d'Ipolytarnóc.) Földtani Közl. **84**, 91—110 (1954).
- (7) *Greguss, P.*: Xylotomische Untersuchungen an Braunkohlen aus Várpalota (Kézirat Manuscript) (1959).
- (8) *Haraszy, A.*: Adatok hazánk fiatalabb harmadidőszaki flórájának fejlődéstörténetéhez a fás barnakősenek mikroszkópos vizsgálata alapján. Kandidátusi értekezés tételei. Budapest (1956).  
(Daten zur Entwicklungsgeschichte der Flora des jüngeren Tertiärs auf Grund mikroskopischer Untersuchungen, Kandidatursabhandlung).
- (9) *Haraszy, A.*: Recherches anatomiques sur les xylites d'âge tortonien de Herend-Szentgál. Acta Bot. **4**, 233—256 (1958).
- (10) *Kownas, St.*: Trzeciorzędowe drewna z Dobrzynia nad Wisła Studia Societatis Scientiarum Torunensis **1**, 1—55 (1951).
- (11) *Maácz, J.—P. Simoncsics*: Braunkohlenuntersuchungen aus dem Kohlenrevier von Borsod, II. Acta Biol. Szeged, **2**, 51—58 (1956).
- (12) *Macko, St.*: Lower Miocene Pollen Flora from the Valley of Klodnica Gliwice (Upper Silesia) Prace Wrocławskie-Towarzystwo Naukowe, B. **88**, 3—222 (1957).
- (13) *Nagy, E.*: Palynologische Untersuchung der am Fuße des Mátra-Gebirges gelagerten oberpannonischen Braunkohle Földt. Int. Évkönyve **47**, 3—352 (1958).
- (14) *Neuy-Stolz, G.*: Zur Flora der Niederrheinischen Bucht während der Hauptflözbildung unter besonderer Berücksichtigung der Pollen und Pilzreste in den hellen Schichten. Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf. **2**, 502—525 (1958).
- (15) *Potonié, R.*: Revision stratigraphisch wichtiger Sporomorphen des mitteleuropäischen Tertiärs. Palaeontographica **91**, 131—151 (1951).
- (16) *Rein, M.*: Pollenanalytische Untersuchungen an mitteleuropäischen Braunkohlenvorkommen des Miozäns, Grana Palynologica **1:2**, 108—114 (1956).
- (17) *Sárkány, S.*: A várpalotai lignit növényészövettani vizsgálata (Pflanzenanatomische Untersuchungen am Lignit von Várpalota) Földt. Közl. **37**, 449—458 (1943).
- (18) *Simoncsics, P.*: A katalinbányai miocén palynológiai vizsgálata (Doktori értekezés) Szeged (1958).  
(Palynologische Untersuchung des Miozäns von Katalinbánya, Dissertation)
- (19) *Stach, E.*: Braunkohlemikroskopie (In H. Freund: Handbuch der Mikroskopie in der Technik II:1. Frankfurt a. M. (1952).
- (20) *Szádeczky-Kardoss, E.*: Szénkőzettan (Kohlenpetrographie), Akad. Kiadó Budapest (1952).
- (21) *Teichmüller, M.*: Rekonstruktionen verschiedener Moortypen des Hauptflözes der nieder-rheinischen Braunkohle Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf. **2**, 599—612 (1958).
- (22) *Thomson, F. W.—H. Pflug*: Pollen und Sporen des mitteleuropäischen Tertiärs. Palaeontographica B. **94**, 1—138 (1953).
- (23) *Tuzson, J.*: A balatoni fosszilis fák monográfiája (Monographie der fossilen Pflanzenreste der Balatonseeregend (Balaton Tud. Tanulmányozásának eredményei **1**, 3—53 (1906).

Anschrift des Verfassers: Assistent Dr. M. KEDVES, Botanisches Institut  
der Universität, Szeged (Ungarn).

## Tafel I.

Vergr.: 1000 ×

- 1—3. Konidium
4. Pilzsporenfaden
- 5., 6. Pilzspore
7. Sklerotium
8. ? Pilzspore
9. cf. *Hookeria*
10. *Verrucatisporites* sp.
11. *Laevigatosporites haardti* R. Pot. & Ven. Polypodiaceae
15. *Tetraporopollenites* indet.
- 17., 19. *Rugulatisporites quintus* Th. & Pf. cf. *Osmunda*
- 16., 18. *Pityosporites labdacus* (R. Pot.) Th. & Pf. *Pinus diploxylon* sect.

## Tafel II.

Vergr.: 1000 ×

1. *Pityosporites labdacus* (R. Pot.) Th. & Pf. *Pinus diploxylon* sect.
2. *Inaperturopollenites magnus* (R. Pot.) Th. & Pf. *Pseudotsuga*, *Larix*?
- 3—14. *Inaperturopollenites dubius* (R. Pot.) Th. & Pf. Taxodiaceae, Cupressaceae
- 15—18. *Inaperturopollenites hiatus* (R. Pot.) Th. & Pf. *Taxodium*, *Glyptostrobus*
19. *Triatriopollenites coryphaeus* (R. Pot.) Th. & Pf. ssp. *punctatus* Myricaceae

## Tafel III.

Vergr.: 1000 ×

- 1, 4, 5, 8, 9. *Triatriopollenites coryphaeus* (R. Pot.) Th. & Pf. ssp. *punctatus*. Myricaceae
- 2, 3. *Triatriopollenites rurensis* (Kremp) Th. & Pf. Myricaceae
6. *Triatriopollenites* cf. *myricoides* (Kremp) Th. & Pf. Myricaceae
7. *Triatriopollenites* cf. *myricoides* (Kremp) Th. & Pf. forma *teraxitus*. Myricaceae
10. *Triatriopollenites concavus* Th. & Pf.
- 11, 12. *Trivestibulopollenites betuloides* Pf. *Betula*
13. cf. *Betula*
14. *Polyporopollenites carpinoides* Pf. cf. *Carpinus*
15. *Polyporopollenites undulosus* (Wolff) Th. & Pf. *Ulmus*, *Zelkova*
- 16—19. *Polyvestibulopollenites verus* (R. Pot.) Th. & Pf. *Alnus*
20. *Periporopollenites multiporatus* Th. & Pf.
- 21, 22. *Subtiporopollenites simplex* (R. Pot. & Ven.) Th. & Pf. *Carya*
23. *Polyporopollenites stellatus* R. (Pot. & Ven.) Th. & Pf. *Pterocarya*

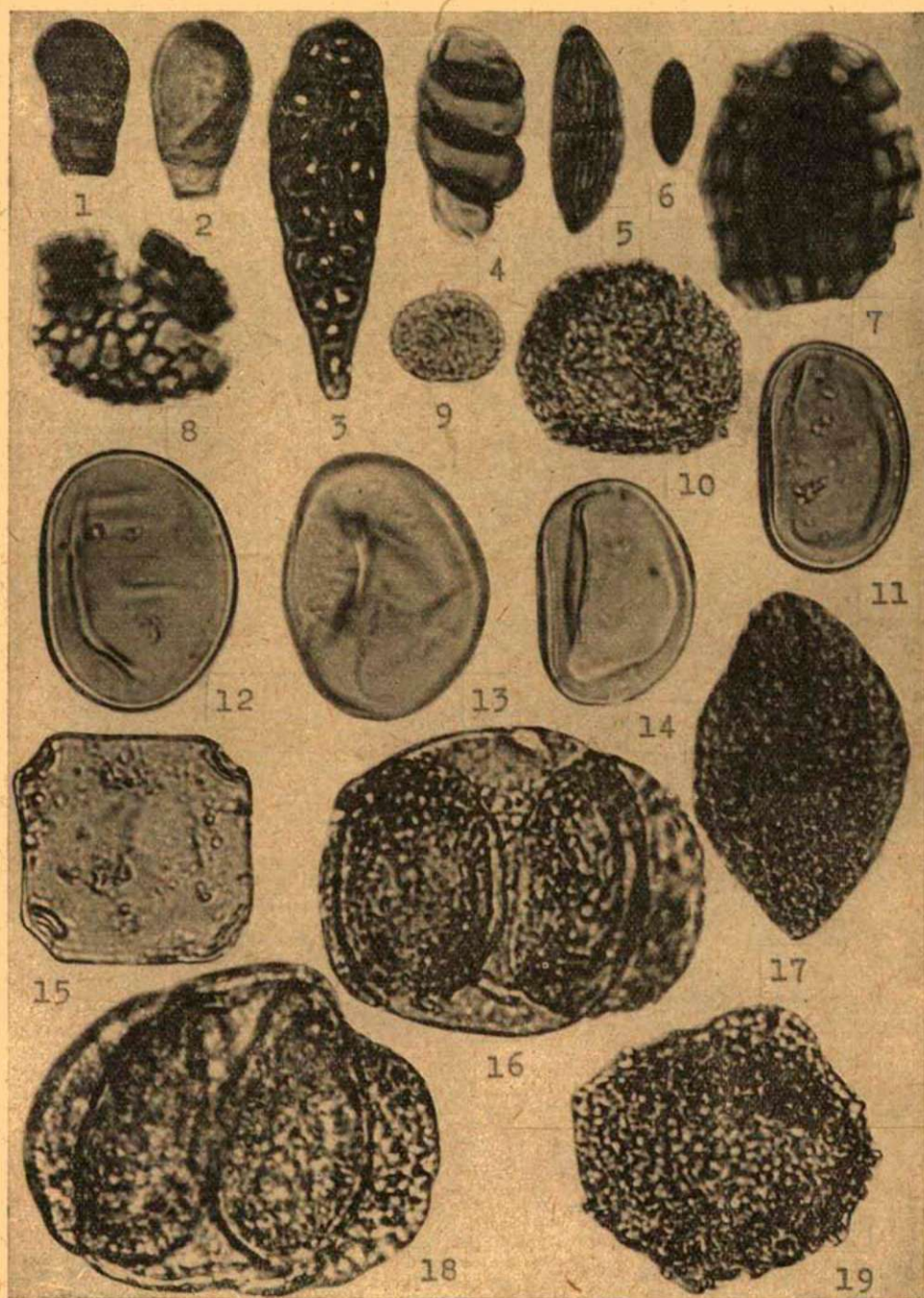
## Tafel IV

Vergr.: 1000 ×

- 1—3. *Intratriporopollenites instructus* (R. Pot. & Ven.) Th. & Pf. *Tilia*
4. cf. *Quercus*
- 5, 6, 8. *Tricolpopollenites microhenrici* (R. Pot.) Th. & Pf. ssp. *intragranulatus*. *Quercus*
7. *Tricolpopollenites asper* Th. & Pf. *Quercus*
9. *Tricolpopollenites retiformis* Th. & Pf. cf. *Platanus*.
- 10, 12, 13. *Tricolporopollenites* indet.
11. cf. *Tetracolporopollenites* indet.
- 14, 15. *Tricolporopollenites euphori* (R. Pot.) Th. & Pf. cf. Araliaceae
17. *Tricolporopollenites cingulum* (R. Pot.) Th. & Pf. ssp. *pusillus*. *Castanea*.
- 18, 19. *Tricolporopollenites cingulum* (R. Pot.) Th. & Pf. ssp. *oviformis*. *Castanea*
20. *Pollenites* indet.
21. *Incertae sedis* (Fungi?)
22. *Monocolpopollenites ingens* Pf.
23. *Monocotyledones* indet.

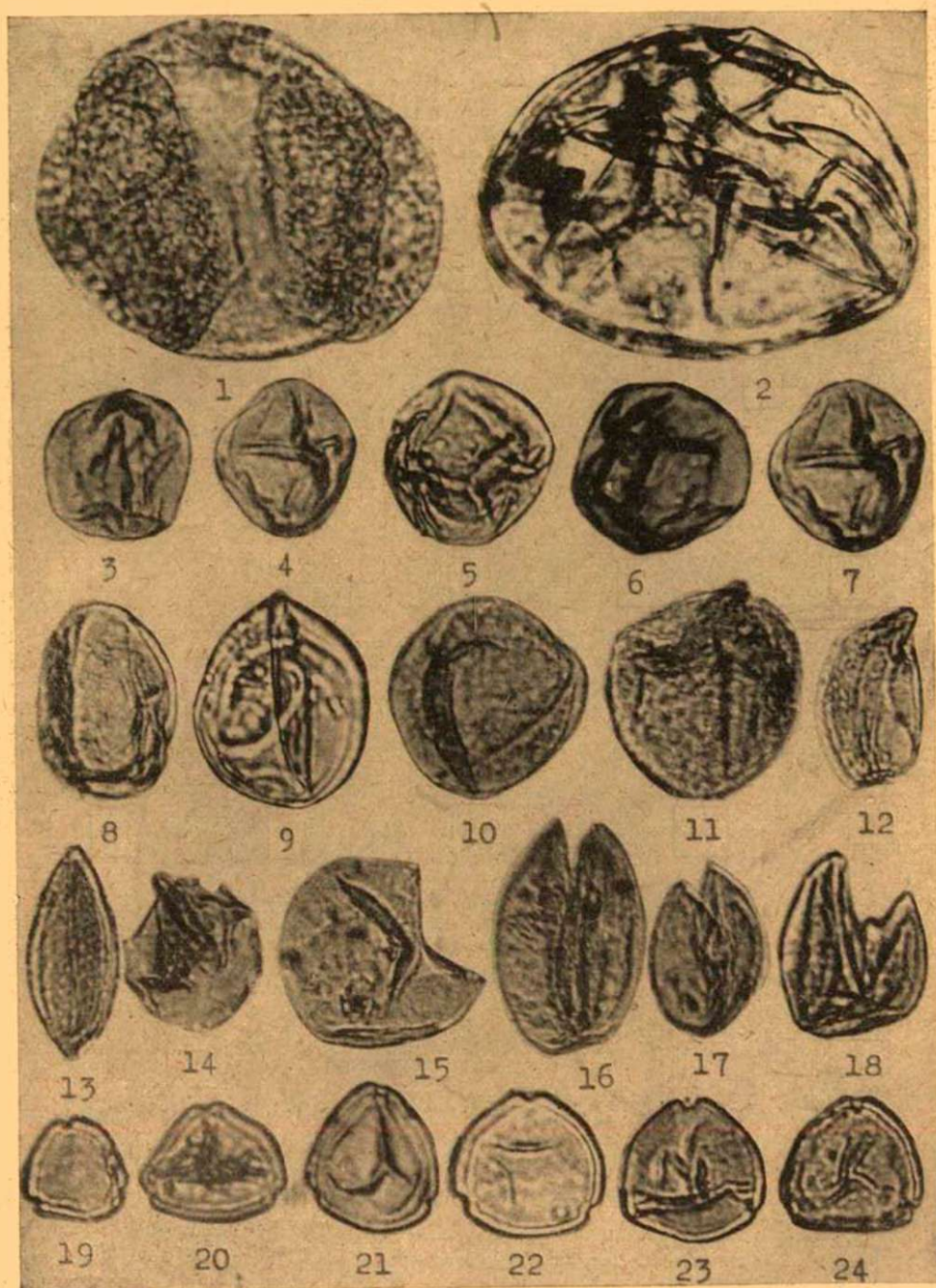


Tafel I.

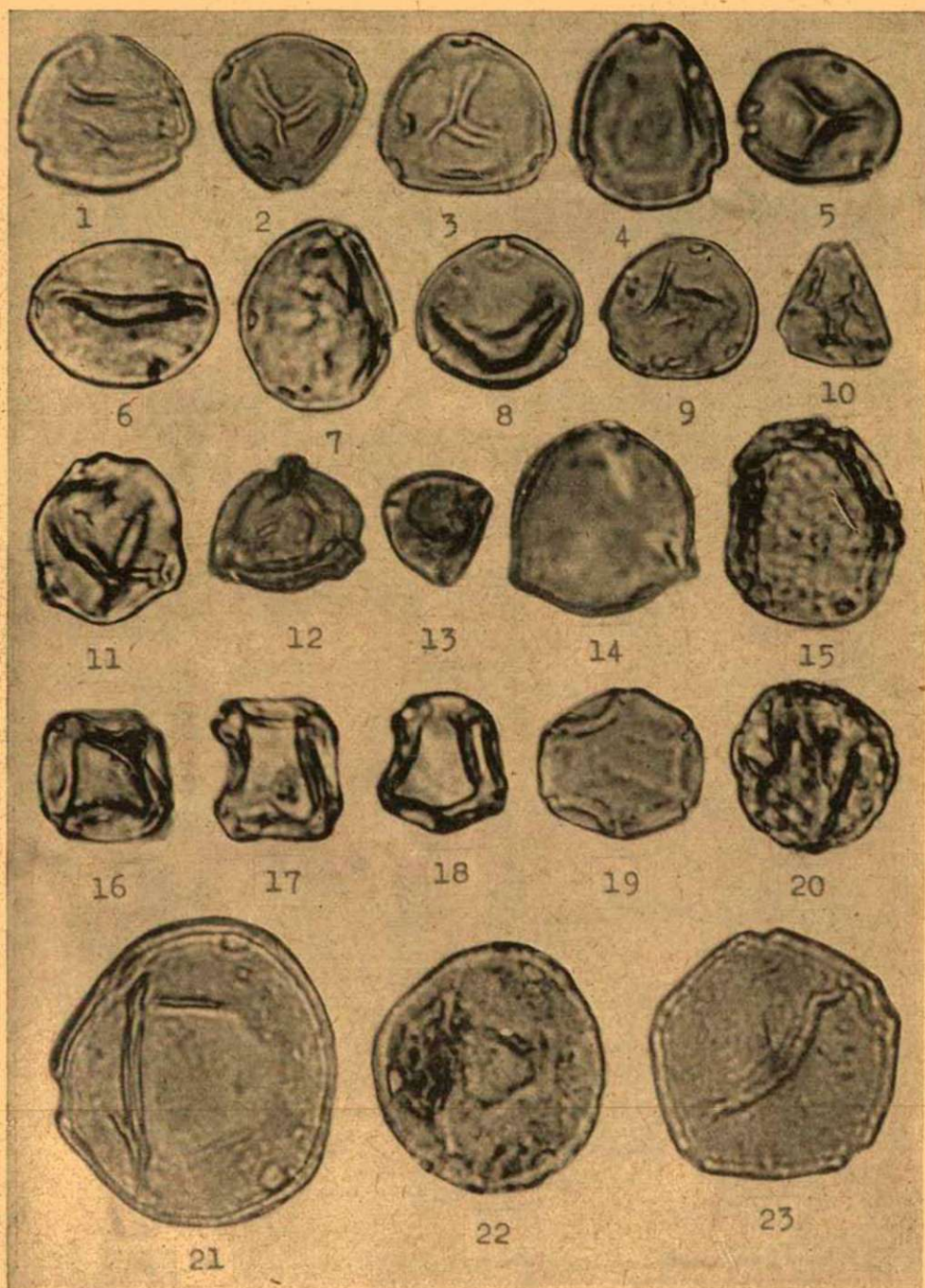




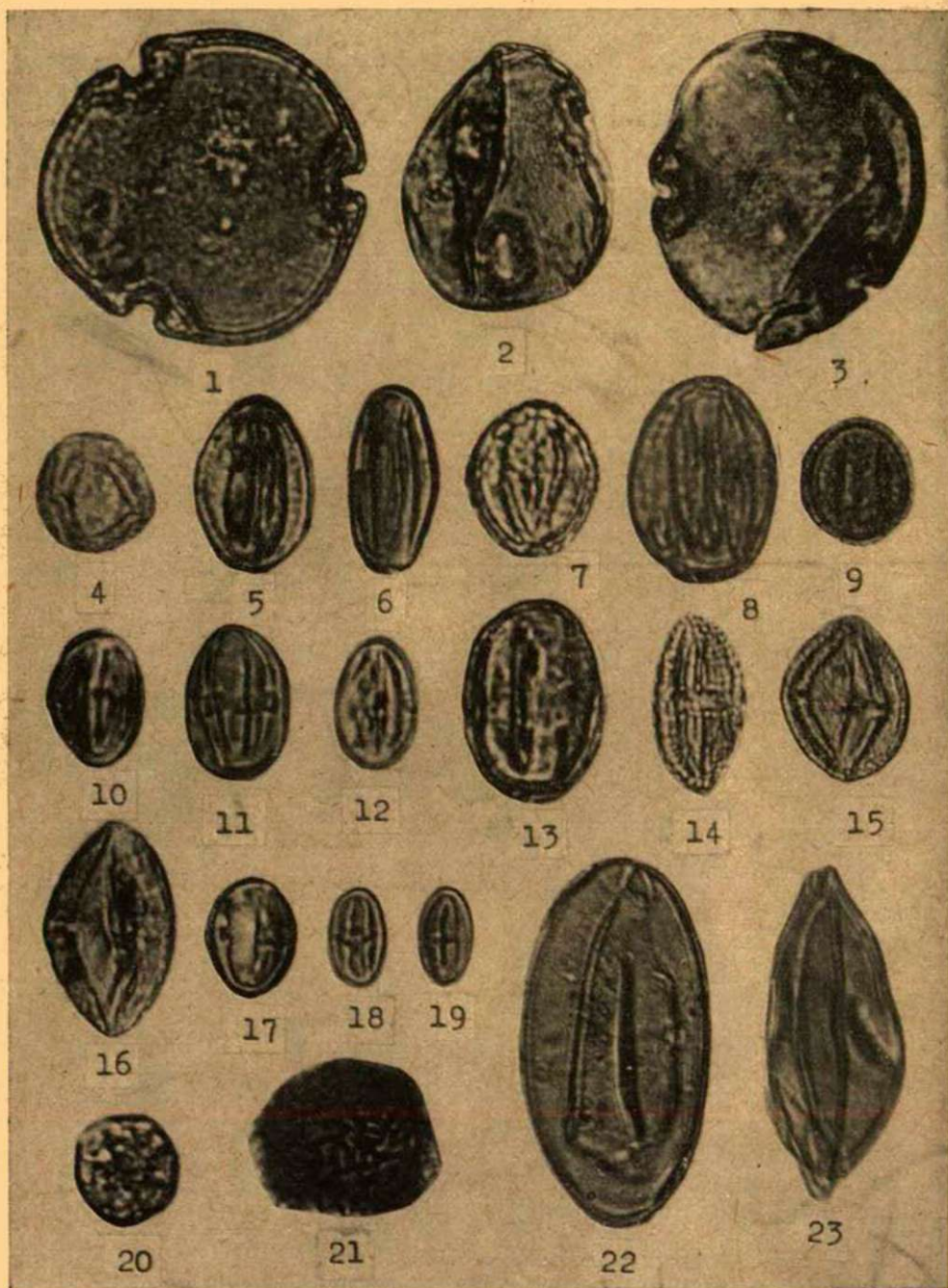
Tafel II.









*Tafel IV.*



# VERSCHIEDENE FORMEN DER INÄQUALEN ZELLTEILUNG BEI EINIGEN EINZELLIGEN PFLANZENARTEN

I. Kiss

Botanisches Institut der Pädagogische Hochschule, Szeged

(Eingegangen: 15. März, 1960.)

## I. Einleitung

Die inäquale Teilung der Zellen ist eine ziemlich verbreitete, bisher aber noch wenig erforschte Erscheinung bei den Lebewesen. Die Bedeutung der Erforschung des Entstehens nicht gleichwertiger Zellen geht über die Grenzen der Zytologie hinaus, da das tiefere Verstehen der Differenzierung und im allgemeinen des Verlaufs der ganzen Ontogenese von weiteren Untersuchungen zu erwarten ist.

Die ungleiche Zellteilung ist auch bei den einzelligen Pflanzen häufig. In älteren Kulturen von Bakterien tritt die sog. heteromorphe Teilung oft auf, wobei zwei, in ihren Maßen ungleiche Tochterzellen entstehen. POLJANSKIJ hat in seinem Vortrag über die Art hervorgehoben, daß BRASLAVSKAJA auf Grund der Theorie der LEPESCHINSKAJA bei der Teilung der *Euglena*-Arten die Bildung nicht gleichwertiger Tochterzellen voraussetzt (1952). Bei der Teilung der Mutterzelle von *Mesotaenium caldarium* hat LANGEROVA (5) festgestellt, daß die entstandenen neuen Zellen verschiedenwertig sind. Die beiden Tochterzellen zeigten bei Ionisierungsbestrahlung Reaktionsverschiedenheiten (6). Auch LANGEROVA erklärt diese Erscheinung auf Grund der Theorie der LEPESCHINSKAJA.

Bei der Untersuchung der einzelligen Pflanzen habe auch ich verschiedene Formen der ungleichen Zellteilung beobachtet. Die Erscheinung der Variabilität war es in erster Linie, was meine Aufmerksamkeit der Untersuchung dieser Zellteilungen zuwandte. Zum erstenmal fiel es mir in 1931 auf, daß bei den Massenproduktionen der Wasserblüte von *Euglena*-, *Phacus*- und *Trachelomonas*-Arten die Variabilität sehr große Maße annimmt, so daß im Bioseston die vom Typ abweichenden Organismen dominieren. Diese Erscheinung konnte einfach auf Grund der Voraussetzung von Verschiedenheiten in dem Einwirken der Umgebung nicht erklärt werden, befanden sich doch die Individuen des betreffenden Spezies zur selben Zeit, in demselben Raum, unter gleichen Verhältnissen. Trotzdem zeigten sich sehr häufig (besonders bei der Gattung *Trachelomonas*) Unregelmäßigkeiten der Entwicklung, die die Beobachtung der individuellen Entwicklung und der Zellteilung begründet machten. Während meiner Untersuchungen habe ich mich davon überzeugen können, daß die ungleiche Teilung der Zellen manchmal häufiger ist als die gleiche Tochterzellen hervorbringende.

## II. Methode der Untersuchungen

Zu meinen Untersuchungen habe ich teils in der Natur gesammeltes, zum Teil in Kulturen gezüchtetes Material verwendet. Bei dem aus der natürlichen Umgebung stammenden Material habe ich darauf geachtet, daß bei Wasserblüten sowohl die im Plankton, als auch die im Neuston lebenden Organismen verglichen werden. Da die besonders auffallenden inäqualen



Zellteilungen in erster Linie in den Kulturen erschienen, habe ich verschiedene Kulturen eingestellt. Ich habe mit mehrerlei Nährflüssigkeiten experimentiert. Bei den Euglenophyten erwies sich stark verdünnter Erbsenextrakt mit sehr wenig Zitronensäure, oder aber verdünnter Extrakt reifen Stalldüngers als beste Nährsubstanz. Im Falle der *Trachelomonas* gaben die mit Erbsenextrakt bereiteten Kulturen nach Beigabe von ein wenig Mistjauchenextrakt zahlreiche Abweichungen des Entwicklungsprozesses.

Um die Entwicklungserscheinungen einzelner Zellen beobachten zu können, habe ich auf ausgehöhlten und auf glatten Objektträgern Kulturen-Präparate verfertigt. Bei der Bereitung von Präparaten auf ausgehöhlten Objektträgern habe ich von dem Material der Kultur soviel in die Vertiefung getan, daß, nachdem es mit einem Deckglas versehen worden war, noch eine zentrale Luftblase bleibe. Wenn so etwas Luft gesichert war, konnte man das Präparat manchmal auch wochenlang untersuchen. Bei den glatten Objektträger-Kulturen waren den Organismen außerordentlich schwere Zuchtbedingungen gegeben, besonders wenn die Flüssigkeitsschicht auch dünn war. Die Deckgläser wurden mit Paraffin verschlossen.

### III. Darlegung der Untersuchungen

Im Laufe meiner Untersuchungen habe ich die ungleiche Teilung am häufigsten bei den Chlorophyten- und den Euglenophyten-Stämmen gefunden. Bei den Cyanophyten konnte der ungleiche Charakter der Teilung nur ziemlich selten unzweifelhaft festgestellt werden. Trotzdem ist bei den fadenähnlichen Blaualgen oft zu beobachten, daß in dem Trichom nach einigen größeren Zellen viele kleinere Zellen folgen, oder umgekehrt. Die ungleiche Teilung kann am besten an diesen Fäden beobachtet werden, dazu ist aber viel Umsicht nötig. Bei dieser Gelegenheit will ich nur von den bei den häufigsten Vertretern des Euglenophyten-Stammes, den *Euglena*-, *Phacus*- und *Trachelomonas*-Arten beobachteten inäqualen Teilungen berichten. Einen Teil der Fälle habe ich in anderen Beziehungen schon beschrieben, damals habe ich aber die ungleiche Teilung noch als Abnormität der Entwicklung betrachtet.

Ungleiche Zellteilungen habe ich bisher bei *Euglena gracilis* Klebs, *Euglena acus* Ehrb., *E. viridis* Ehrb., *E. polymorpha* Dang., *E. tripteris* (Duj.) Klebs, sowie bei *E. proxima* Dang. und *E. intermedia* (Klebs) Schmitz Spezies beobachtet. Von diesen habe ich die *Euglena gracilis* und die *E. acus*-Arten nicht nur in ihren natürlichen Verhältnissen, sondern auch in Kulturen untersucht, deshalb will ich mich mit diesen eingehender beschäftigen.

*Euglena gracilis* habe ich in Wasserblüte bisher in fünf Fällen beobachtet, zuletzt in 1953 am 19. Mai in dem Szegeder Cserepessori Tó (Cserepes-Teich), bei welcher Gelegenheit die Massenproduktion beinahe vollständig von dieser Alge gebildet wurde. Zu Untersuchungen in Kulturen habe ich das Bioseston derselben verwendet. *Tafel I*, *Mikroaufnahme 1* zeigt ein sich teilendes Individuum einer auf vertieftem Objektträger in Erbsenextrakt gehaltenen Kultur. Die Teilung nahte sich ihrem Ende, ging aber sehr langsam von statten. Offensichtlich waren die Verhältnisse nicht ganz entsprechend. Darauf weist auch der Umstand hin, daß die Teilung in einen zystenartigen Zustand überzugehen beginnt (die Hülle ist an der linken Seite des Bildes gut zu erkennen). Zwischen den beiden Nachkommen beginnen sich Maß-, besonders aber Formenunterschiede zu zeigen. Die linke Zelle fängt an sich spindelförmig zu verbreitern, die an der rechten Seite bleibt gebogen-zylindrisch. Die Nuklei der



beiden Nachkommen nehmen auch nicht den gleichen Platz ein. Bei dem linken ist der Zellkern beiläufig an der rechten Seite der Mitte, bei dem rechten, schlechter entwickelten aber am unteren Ende der Zelle zu finden. Der letztere Kern ist eben noch in die rechte Tochterzelle hinübergekommen (den Platz der Zellkerne zeigen die beiden nicht strukturierten, undeutlichen Flecken). Die 2. Mikroaufnahme stammt aus demselben Kulturenpräparat. Im Zustand der Einkapselung ist die Teilung schon erfolgt. Bei den Tochterzellen konnten Ungleichheiten im Aufbau bemerkt werden, nämlich: bei der unteren Zelle war schon kein Stigma mehr, anstatt dessen bewegten sich dort 10—12 sehr winzige, 1—1,5  $\mu$  messende Granuli, in der Zelle hin und her strömend. Das Stigma der oberen Zelle dagegen war unversehrt und ist auch auf dem Bilde gut sichtbar. Das Zerfallen des Stigmas in Granuli ist gerade bei den sich teilenden Zellen häufig zu beobachten. Bei einzelnen Zellen kommt es eher im Stadium der Veralterung vor.

Besonders auffallende Fälle von Ungleichheit der Tochterzellen konnte ich dann beobachten, wenn ich die Kulturen in erschwerte Lebensbedingungen gebracht hatte. In erschwerte, d. h. extrem ungünstige Verhältnisse kann man die Zellen setzen, wenn man die Kulturpräparate nicht auf vertieften, sondern auf glatten Objektträgern anfertigt. In diesem Fall befindet sich in der Kultur keine freie Luft (Luftblase), der Platz ist auch eng, die Stoffwechselprodukte häufen sich rascher an. Die Mikroaufnahmen 3 und 4 sind von einer sich in derartig erschwerten Verhältnissen befindlichen Kultur gemacht worden. Auf dem Foto 3 ist eine schon vollendete Teilung zu sehen. In diesem Fall ist die linke Zelle kleiner, aber an Chlorophyll reicher, die rechte ist größer, aber an Chlorophyll verhältnismäßig ärmer. Die Mikroaufnahme 4 zeigt einen Teilungsfall unter eben solchen Umständen. Außer den Form- und Maßunterschieden sind auch die Verschiedenheiten der Struktur beträchtlich, da z. B. die rechte Zelle kein Stigma besitzt. Man kann nichteinmal die Spuren des Zerfalls des Stigmas beobachten. Die Ungleichheit zwischen den beiden Tochterzellen zeigt sich aber am besten in physiologischer Hinsicht. Es ist gut zu sehen, daß die Lebensfähigkeit nicht die gleiche ist. Auch die linke Zelle hat unter den ungünstigen Bedingungen gelitten, ist aber am Leben geblieben. Dagegen war die Lebensfähigkeit der rechten Zelle eine geringere, deshalb konnte sie die ungünstigen Verhältnisse nicht ertragen und desorganisierte sich sehr bald nach Beendigung der Teilung. Die Verschiedenheit der Lebensfähigkeit der beiden Zellen muß offensichtlich auf der ungleichen Entwicklung einer ganzen Reihe von physiologischen Eigenschaften beruhen. Ich will bemerken, daß dies eine der häufigsten der unter erschwerten Bedingungen auftretenden Formen der Teilungsverschiedenheiten war.

Die Mikroaufnahmen 5—8 der *Tafel II* zeigen die Teilung von *Euglena gracilis* im Palmellazustand in natürlicher Wasserblüte. Die Aufnahmen 5—6 zeigen noch nicht in Neuston-Häutchen eingeschlossene Teilungszustände. Auf Bild 5 ist ein ursprünglich vierzelliger Palmellazustand zu sehen, bei welchem sich aber die oberen zwei Zellen von neuem geteilt haben, so sind oben schon 4 kleinere Zellen bemerkbar. In den Tetraden des Palmellazustands ist also das Teilungsvermögen der einzelnen Zellen verschieden. In anfänglicherer Form ist



ebendasselbe auch auf der Mikroaufnahme 6 zu sehen. Die linke obere Zelle des Tetrads hat sich schon wiederholt geteilt, d. h. die Neigung zur Teilung war bei dieser Zelle die stärkste. Ich habe in keinem einzigen Fall beobachtet, daß die beiden Zellen des Tetrads sich zu gleicher Zeit geteilt hätten! Das heißt, daß es eine Reihenfolge der Teilungen gibt. Die Bilder 7 und 8 zeigen einen Neustonzustand. An den Tetraden des Palmella-Zustandes ist auch hier die Ungleichwertigkeit der Zellen zu bemerken. So sind z. B. auf dem Bild 8 zwei Tetraden zu sehen. Die linke Zelle des oberen Tetrads hat sich schon wiederholt geteilt. Die rechts-unterste Zelle des unteren Tetrads dagegen hat sich schon aus der ziemlich starren Gallerthülle entfernt. Das heißt, daß hier nur eine Zelle Fortgeschrittenheit im physiologischen Zustand bekundet. Wir wissen nicht pünktlich, auf was für einer physiologischen Eigenheit der verschiedene Zeitpunkt des Verlassens der Gallerthülle beruht. Es ist möglich, daß die einzelnen Zellen einen verschiedenen Grad der Entwicklung vertreten, eine ist in mehr fortgeschrittenem Zustand, die andere in weniger fortgeschrittenem. Diejenige Zelle, die in der Entwicklung voraus ist, scheint physiologisch älter zu sein. Möglich, daß diese Zellen früher aus der Gallerthülle austreten. Aus den Tetraden des auf der Mikroaufnahme 7 sichtbaren Neustonteiles haben sich schon mehrere Zellen entfernt. Am unteren Teil des Bildes sind zwei Tetraden sichtbar. Aus dem rechten Tetrad haben sich erst die zwei oberen Zellen entfernt, aus dem linken dagegen schon alle.

Ungleiche Teilung der *Euglena acus* habe ich in erster Linie auch in Kulturen beobachtet. Auf den Bildern 13—16 der *Tafel II* sind aus Erbsenextrakt-Kulturen stammende Individuen zu sehen, die in der Kultur die verhältnismäßige Starrheit ihres Periplasts verloren, und sich zu in der Mitte ausbauchenden, weiches Periplast besitzenden, ja zu metabolischer Bewegung fähigen Formen verändert haben. Unter den extrem günstigen Nahrungsverhältnissen sind die Paramylen in großer Anzahl und stark entwickelt erschienen. Solche ausgebauchte Formen hat auch DREZEPOLSKI beobachtet. Auf Grund meiner Experimente meine ich, daß dies keine abnormen Formen sind, sondern daß sie auf das Einwirken der Kultur mit dem Weichwerden des Periplasts reagieren. Die auf dem Bilde sichtbaren Formen zeigen in erster Linie Ungleichheit in den Maßen. Auf Bild 14 ist auch das gut zu sehen, daß die rechte, kleinere Tochterzelle sich plötzlich bei ihrem Fortsatz ablöst, man könnte sagen: sich abspaltet. Eine ähnliche Teilungsungleichheit, die frühe Ablösung eines Individuums von dem anderen, kann man auch in der Arbeit HUBER-PESTALOZZIS (2) (Taf. XVII, Fig 78 b), bei *Euglena megalithus* Skuja sehen. Letztere Abbildung stammt von Prof. SKUJA.

Bei den übrigen Euglenen habe ich die ungleiche Teilung nur unter natürlichen Umständen beobachtet. Die verschiedenen Formen der Ungleichheit der Teilung zeigt die beiliegende Tabelle.



Spezies	Anzahl der Teilungen							
	Unter natürlichen Verhältnissen				Unter Kulturenverhältnissen			
	ungleiche Teilung		gleiche Teilung		ungleiche Teilung		gleiche Teilung	
	Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%
<i>Euglena gracilis</i>	18	40,00	27	60,00	37	53,62	32	46,38
<i>Euglena acus</i>	3	15,00	17	85,00	17	45,59	20	54,05
<i>Euglena viridis</i>	4	25,00	12	75,00	—	—	—	—
<i>Euglena polymorpha</i>	6	24,00	19	76,00	—	—	—	—
<i>Euglena tripteris</i>	2	22,22	7	77,78	—	—	—	—
<i>Euglena proxima</i>	3	27,27	8	72,73	—	—	—	—
<i>Euglena intermedia</i>	2	12,50	14	87,50	—	—	—	—

Aus der Tabelle ist ersichtlich, daß die verschiedenen Formen der ungleichen Zellteilung hauptsächlich bei in den Kulturen gegebenen Bedingungen in großer Anzahl auftreten. Bei *Euglena gracilis* waren unter Kulturbedingungen die ungleichen Teilungen häufiger als die gleiche Teilung der Zellen. *Euglena acus* produzierte in der Kultur beinahe zur Hälfte ungleiche Teilungen. Unter Naturbedingungen dagegen erreicht nur *Euglena gracilis* eine 40%ige Häufigkeit der inäqualen Teilung, bei den anderen Arten ist das Verhältnis wesentlich kleiner.

Unter den *Phacus*-Arten habe ich nur bei folgenden ungleiche Teilung beobachtet: *Phacus longicauda* (Ehr.) Duj., *Ph. triqueter* (Ehr.) Duj., *Ph. orbicularis* Hübn., *Ph. caudatus* Hübn., *Ph. curvicauda* Swir., *Ph. granum* Drez., *Ph. Wettsteinii* Drez. Die Ungleichwertigkeit der Tochterzellen kann sich bei diesen Arten sowohl in morphologischer, als auch in physiologischer Hinsicht zeigen. Die Bilder 9—10 der *Tafel III* veranschaulichen die Ungleichheit der Maße der Tochterzellen. Die Ungleichheit der Tochterzellen zeigt sich auch in der verschiedenen Anzahl der Paramylen. Auf Bild 9 ist ferner zu sehen, daß sich der Fortsatz der linken Tochterzelle früher von dem Fortsatz der anderen Zelle trennt, so wird er auch etwas kürzer. Das vorzeitige „Abspalten“ oder „Abbrechen“ des Fortsatzes habe ich schon früher (4) erwähnt. Bild 17 veranschaulicht die Teilung der stachelendigen Form von *Phacus Wettsteinii*. Bild 11 zeigt die „insektierte“ ungleiche Teilung von *Phacus orbicularis*, Bild 12 aber die von *Ph. triqueter*. In beiden Fällen ist es auffällig, daß die Insektiertheit nur bei der einen Tochterzelle auftritt. Das weist darauf hin, daß die beiden Tochterzellen auch von physiologischem Standpunkt gesehen bedeutend verschieden sein müssen (die Viskosität des Plasmas und die osmotischen Verhältnisse). Bei der linken Tochterzelle von *Ph. triqueter* fehlte auch die Rückenrippe.

Bei den *Trachelomonas*-Arten habe ich in erster Linie die inäquale Teilung von *Tr. crebea* und *Tr. scabra* untersucht. Bei dieser Gelegenheit spreche ich nur von jenen Fällen, die ich noch in 1934—35 erkannt habe, ohne ihnen damals eine besondere Bedeutung zuzumessen (3). Es war nur eigentümlich, daß sich diese „Unregelmäßigkeiten“ der Teilung in den Kulturen besonders häufig meldeten.



Bei der Teilung von *Trachelomonas crebea* zeigte sich die Ungleichheit der Tochterzellen sowohl in der Morphologie als auch in der Physiologie. Die Bilder 20—22 der *Tafel IV* zeigen dieselben Individuen in verschiedenen Phasen der Vermehrung. Man kann wahrnehmen, daß von den sich in der Kapsel entwickelnden beiden Tochterzellen nur die eine ein Flagellum besitzt, daß diese auch aktiver ist, da sie durch den Porus aus der Kapsel ausgetreten, die andere, keine Geißel besitzende Tochterzelle aber in der Kapsel geblieben war, und endlich durch die Metabolie die Form einer dickgriffigen Hantel annehmend sich bestrebt, die ganze Kapsel auszufüllen. Der auf 3 Bildern gezeigte Vorgang spielte sich binnen 3 Stunden und 35 Minuten ab, und zwar bei Kultur in von dem Standort genommenem Wasser. Bild 18 zeigt den selteneren Fall, daß die geißellose, in der Kapsel bleibende Tochterzelle unbeweglich auf dem Grund der Kapsel verbleibt und sogar die Abtrennungsfläche bewahrt. Bei ganz gleichen Kulturen konnte aber auch beobachtet werden, daß sich beide Tochterzellen ohne Geißel entwickelten. Metabolisierende Bewegungen führten beide Zellen aus, aber keine in solchem Maße, daß sie sich durch den Porus entfernt hätte. Deshalb verließ eine der Tochterzellen die Kapsel durch die untere Ritze, wie es auf dem 23. Bild zu sehen ist. Die Bilder 24—25 zeigen den weiteren Verlauf des Entweichens. Der Vorgang nahm 7 Stunden 20 Minuten in Anspruch. Die in der Kapsel verliebne Tochterzelle zeigte eine wesentlich kleinere Bewegungsfähigkeit, sie nahm im oberen Teil der Kapsel Platz. Daraus kann man schließen, daß sich die andere Zelle nicht zufällig entfernt hatte, sondern sich durch ihre größere Beweglichkeit durch die aufgerissene Wand der Kapsel hinausdrängen konnte. Bild 19 zeigt den seltenen Fall, daß die in der Kapsel gebliebene Tochterzelle unfähig ist sich zu bewegen (nicht einmal die Trennungsfläche der Teilung wurde entfernt), und ebenfalls im oberen Teil der Kapsel Platz nimmt.

Bei den Kulturen mit Erbsenextrakt ist es unter günstigeren Ernährungsverhältnissen häufig vorgekommen, daß im Innern der Kapsel auch zwei Teilungen eingetreten, also 4 Zellen entstanden sind. Auf Bild 26 ist das linke Paar schon das Resultat einer zweiten Teilung. Die kleinere Zelle ist in der Kapsel geblieben, die größere ist durch die aufgerissene Wand der Kapsel schon hinausgelangt. Das rechte Paar hat die auffallend ungleiche Teilung noch nicht beendet. Die innengebliebene Zelle besitzt ein Stigma, die äußere nicht; auch die Masse der letzteren ist wesentlich geringer. Auf Bild 27 ist die sich eben durch den Porus entfernende Zelle größer als die beiden in der Kapsel verbleibenden Nachkommen. Es ist manchmal vorgekommen, daß sich nur die eine Tochterzelle in der Kapsel teilte, die andere nicht, so konnte man nur drei Zellen beobachten.

Bei auf vertieften Objektträgern gehaltenen Erbsenextrakt-Kulturen konnte man auch beobachten, daß sich die ins Freie gelangten Tochterzellen nackt weiterteilten. Auf den Bildern 31—34 der *Tafel V* ist der Verlauf einer solchen Teilung zu sehen. Beide Tochterzellen besitzen Geißeln, nur im Maß zeigt sich ein gewisser Unterschied. Der Verlauf dauerte 9 Stunden lang. Man konnte beobachten, daß die Geißeln beider Tochterzellen in beiläufig demselben Rhythmus die umsichschlagende Bewegung ausführten. Die auffallend große Ungleichheit im Maß und in der Struktur der Tochterzellen ist auf Bild 35 zu sehen. Die größere Zelle besitzt eine Geißel und ist normal gebaut, bei der kleineren fehlt die Geißel und die Zelle zeigt sich vakuolisiert. Die letztere Zelle war trotz des



geringeren Erbteils lebensfähig, aber eine neuere Teilung stellte sich bei ihr nicht ein.

Unter eben solchen Kulturverhältnissen erschienen auch „verschmolzen“ gebliebene Tochterzellen. Ein extremer Fall dieser Erscheinung ist die auf Bild 36 sichtbare Viererteilung. Die beisammengebliebenen Tochterzellen hatten sich wieder geteilt, wodurch ein viergeißeliges, einer Kolonie ähnliches Gebilde entstanden war. Solche Objekte habe ich des öfteren beobachtet. Die auf dem Bild gezeigte Viererteilung ist am 5. IV. 1935 erschienen. Es war eigentümlich, daß sich die Geißeln zweier gegenüberliegenden Zellen beiläufig gleichzeitig bewegten, während die Geißeln der beiden anderen gegenüberliegenden Zellen unbeweglich waren. An den beiden folgenden Tagen schloß sich das kolonienartige Gebilde noch mehr ineinander, der basale Teil der Zellen verbreiterte sich, die Geißeln trennten sich ab, und die Viererteilung nahm eine mit vier Höckern versehene, unregelmäßig kugelige Form an. Das Zusammenschmelzen der Zellkerne konnte man in keinem einzigen Fall beobachten.

Bei vertieften Objektträgerkulturen wurde die Kapselwand bei den folgenden Zellengenerationen immer dünner und ganz plastisch, und die ungleiche Teilung trat immer häufiger auf. Die geißellosen Tochterzellen blieben in der Kapsel und waren meist nichteinmal einer metabolischen Bewegung fähig (*Tafel III, Abb. 28—30, Tafel IV, Abb. 39*). Die ungleiche Zellen resultierende Teilung erschien auch bei *Trachelomonas scabra* (*Tafel IV, Bild 38*). Es kam auch vor, daß sich der in der geräumigen Kapsel verbleibende kleine Nachkomme eine neue Kapsel wachsen ließ (*Bild 37*).

#### IV. Besprechung der Ergebnisse

Beim Überblick der Tatsachen können sich zwei Fragen ergeben: 1. Hat die inäquale Teilung irgendeine Rolle im Leben der einzelligen pflanzlichen Organismen? 2. Was ist der Grund der Ungleichheit der Teilung?

Die Häufigkeit der ungleichen Teilungen und die Verbundenheit der morphologischen Eigenheiten mit physiologischen Eigenschaften veranlassen zu der Auffassung, daß die ungleiche Teilung bei der Variabilität der einzelligen pflanzlichen Organismen eine bedeutende Rolle spielen könne. Daß sich die Variabilität bei den Einzelligen in viel größerem Maße und viel rascher bemerkbar macht als bei höheren Organismen, das ist zum Teil dem zuzuschreiben, daß schon die Zellteilungen in sich selbst Verschiedenheiten hervorbringen können. Bei Pflanzen höherer Ordnung ist die inäquale Teilung in erster Linie vom Standpunkt der Stoffdifferenzierung wichtig. Bei den Einzelligen gibt es eine in diesem Sinne genommene Differenzierung nicht, dagegen erhöhen die inäqualen Teilungen die morphologische und physiologische Mannigfaltigkeit.

Frage: Resultiert jede Zellteilung ungleiche Tochterzellen? Das ist nicht bewiesen. Der Umstand aber, daß die morphologisch verschiedenen Tochterzellen auch physiologisch nicht ganz gleich sind, ja auch erhebliche Unterschiede zwischen ihnen bestehen können, läßt auf das Vorhandensein einer reichen Skala physiologischer Verschiedenheiten schließen. Es ist auch nicht unmöglich, daß die Nachkommen nie ganz gleich sind. Es ist hauptsächlich die Methode der Untersuchung die entscheidet, in welchem Maße die morphologisch nicht



bemerkbaren Verschiedenheiten erkennbar werden. Bei den Euglenophyten habe ich erfahren, daß bei intensiven Umweltseinflüssen, d. h. „erschwerten“ Lebensbedingungen die Verschiedenheiten der Tochterzellen viel besser zu erkennen sind, sozusagen „hervorgerufen“ werden. Jedenfalls muß man bei der Erklärung dessen, daß bei einem Mikroorganismen-Verein ein und derselben Abstammung zu gleicher Zeit und unter gleichen Bedingungen auch abweichende Formen auftreten können, die Möglichkeit der inäqualen Teilung in Betracht ziehen. Das weitere Los der auftretenden Verschiedenheiten wird teils durch deren Natur (erblicher oder nicht erblicher Charakter), teils aber durch die Beschaffenheit der äußeren Bedingungen bestimmt.

Den Grund der inäqualen Teilung betreffend sind zwei Hauptrichtungen der Auffassungen zu unterscheiden. Die ältere Auffassung leitet die Ungleichheit der Tochterzellen auf die Polarität der Mutterzelle und der Zellen überhaupt zurück. Demnach lagert sich der für die Teilung wichtige Faktor, d. h. das „Hormon der Zellteilung“ wie BÜNNING (1) es nennt, durch die Polarität der Zelle einseitig ab, demzufolge bekommt die eine Tochterzelle nichts davon ab. Diese Auffassung leitet das beschränkte Teilungsvermögen der Gewebezellen darauf zurück, daß in den aus dem Meristem ausgeschiedenen Zellen des Zellteilungshormon, als Erbschaft, nur in beschränkter Quantität zugegen ist, und nur eine bestimmte Anzahl von Teilungen genügt. Dagegen bildet sich dieser Hormonstoff im Meristem unbeschränkt weiter. Man setzt einer gewissen Gradienten dieses Stoffes in den aus dem Meristem gebildeten Zellen voraus, der im Meristem sein Maximum erreicht. Manche erklärten das Entstehen neuer Bakterienarten durch die ungleiche Verteilung der „Gene“.

Die andere Richtung, die die Erklärung der bei der Zellteilung zustandekommanden Verschiedenheiten bezweckt, ist jüngerer Ursprungs, und steht auf dem Grund der auf die Entwicklung der Zellen bezüglichen Theorie der LEPESCHINSKAJA. Auf dieser Grundlage erklärt BRASLAVSKAJA bei der *Euglena*, und LANGEROVA im Falle des *Mesotaenium* die Verschiedenheit der Tochterzellen. Im Falle der letzteren mikroskopischen Pflanze trat hervor, daß die Tochterzellen auch funktionell nicht gleichwertig sind, was sich dadurch äußerte, daß zu wiederholter Teilung verschieden lange Zeiträume nötig waren. LANGEROVA hat auch festgestellt, daß die kürzere der Tochterzellen gewöhnlich auch die gegen Ionisationsbestrahlungen empfindlichere ist. Bei meinen eigenen Untersuchungen habe ich in jedem Fall erfahren, daß bei dem Palmellazustand der *Euglena* die Teilungsfähigkeit der einzelnen im Tetrade befindlichen Zellen verschieden ist, d. h. daß sich bei der Teilung der Tochterzellen beträchtliche Zeitdifferenzen zeigen. Dies weist darauf hin, daß die zustandekommanden Tochterzellen sich bis zur nächsten Teilung noch entwickeln müssen. Die Tochterzelle, die sich früher teilt, ist betreffs ihrer Ontogenese in einem fortgeschritteneren Zustand, als die sich später teilende.

### Schrifttum

- (1) Bünning, E.: Entwicklungs- und Bewegungsphysiologie der Pflanze. — Springer Verl., 1—464 (1948).
- (2) Huber—Pestalozzi, G.: Das Phytoplankton des Süßwassers, Euglenophyteen. Binnengewässer XVI, 4, 1—606 (1955).



- (3) Kiss, I.: Békés vármegye szikes vizeinek mikrovegetációja. I. Orosháza és környéke. Die Mikrovegetation der Natrongewässer des Komit. Békés. Folia Crypt. 4, 217—266 (1939).  
 (4) Kiss, I.: Néhány Phacus-jelleg rendszertani értékéről. Über den systematischen Wert einiger Phacus-Merkmale. Annal. Biol. Univ. Szegediensis 1, 73—90 (1950).  
 (5) Langerová, A.: K otázce nerovnocennosti buněk vznikajících dělením buňky mateřské. Československá Biologie 2, 15—24 (1953).  
 (6) Langerová, A.: O rozdílnosti reakce na ozáření u dceřinných buněk téže dvojice. Československá Biologie 3, 148—157 (1954).

Anschrift des Verfassers: Professor Dr. I. Kiss, Botanisches Institut der Pädagogische Hochschule, Szeged (Ungarn).

#### Tafel I

Ungleiche Teilungen von *Euglena gracilis*. 1. Ungleiche Teilung in zystenartigem Zustand, 900:1. — 2. Das Stigma ist aus der unteren Zelle verschwunden, 900:1. — 3. Entstehung einer chlorophyllreicheren kleinen und einer an Chlorophyll ärmeren größeren Zelle, 650:1. — 4. Verschiedenheit der Lebensfähigkeit zwischen Tochterzellen; die rechte Zelle desorganisiert sich. Das Stigma hat sich nicht entwickelt, 900:1.

#### Tafel II

Teilungen der *Euglena gracilis* in Palmellazustand. 5. Die beiden oberen Tochterzellen des Tetrads teilen sich wiederholt, 350:1. — 6. Im Tetrad teilt sich eine Zelle von neuem, 400:1. — 7—8. Einzelne Zellen entfernen sich aus den Tetraden oder teilen sich wieder (sind in ihrer individuellen Entwicklung mehr fortgeschritten) 7. — 320:1, 8. — 400:1.

#### Tafel III

9—10. In den Maßen ungleiche Teilung von *Phacus longicauda* 9. — 800:1, 10. — 900:1. — 11. Eine Tochterzelle von *Phacus orbicularis* ist wie eingehöhlt insektiert; die Rippe der linken, kleineren Zelle fehlt, 1400:1. — 12. „Insektierte“ ungleiche Teilung von *Phacus triquetra*, 1400:1. — 13—16. In den Maßen ungleiche Teilung bei *Euglena acus*. In der Erbsenextrakt-Kultur ist das Periplast weich geworden, die Zellen wurden fähig, metabolische Bewegungen auszuführen, 1600:1. — 17. Ungleiche Teilung bei *Phacus Wettsteinii*, 1600:1.

#### Tafel IV

Inäquale Teilungen bei *Trachelomonas crebea*. 18, 20—22. Nur die eine Tochterzelle besitzt eine Geißel, sie entfernt sich durch den Porus. 19, 23—25. Beide Tochterzellen ohne Flagellum, die bewegliche entfernt sich durch die untere Öffnung der Kapselwand. 26—27. Die Tochterzellen teilen sich wiederholt innerhalb der Kapsel. — 28—30. In den Maßen verschiedene Teilungen aus einer auf vertieftem Objektträger gehaltenen Erbsenextrakt-Kultur. — 18—27. — 1500:1, 28—30 — 1350:1.

#### Tafel V

31—34. Neuere Teilung einer aus der Kapsel ausgetretenen, nackten, in Bewegung befindlichen Zelle von *Trachelomonas crebea*. Die eine Tochterzelle ist kleiner, 1500:1. — 35. Teilung einer nackten Mutterzelle von *Trachelomonas crebea*. Die Ungleichheit in den Maßen und der Struktur ist auffallend groß, 1500:1. — 36. Eine aus der in „verschmolzenem“ Zustand wiederholten Teilung entstandene vierästige „Kolonie“. Aus auf vertieftem Objektträger gehaltener Erbsenextrakt-Kultur, 1500:1. — 37. Eine der Tochterzellen von *Trachelomonas scabra* var. *elliptica* fo. *natrophila* ist in der Kapsel geblieben und hat eine neue Kapsel entwickelt, 1000:1. — 38. In den Maßen verschiedene ungleiche Teilung der vorigen Variation, 1000:1. — 39. In den Maßen ungleiche Teilung der in der Kapsel verbliebenen Zelle von *Trachelomonas crebea*. Aus auf vertieftem Objektträger gehaltener Erbsenextrakt-Kultur, 1350:1.

*Tafel I.*

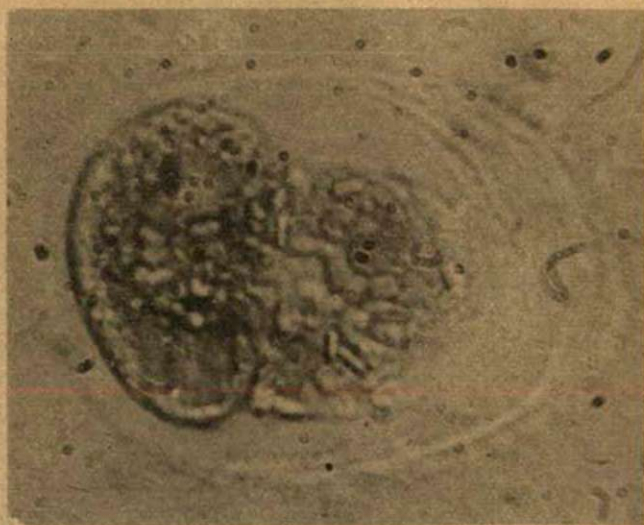
1



2

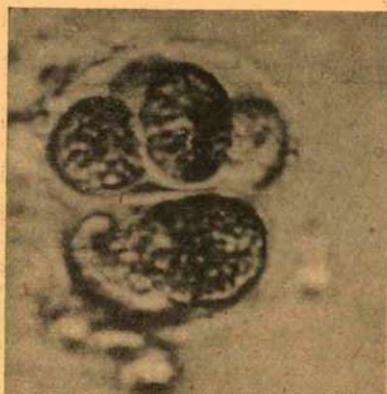


3



4





5



6

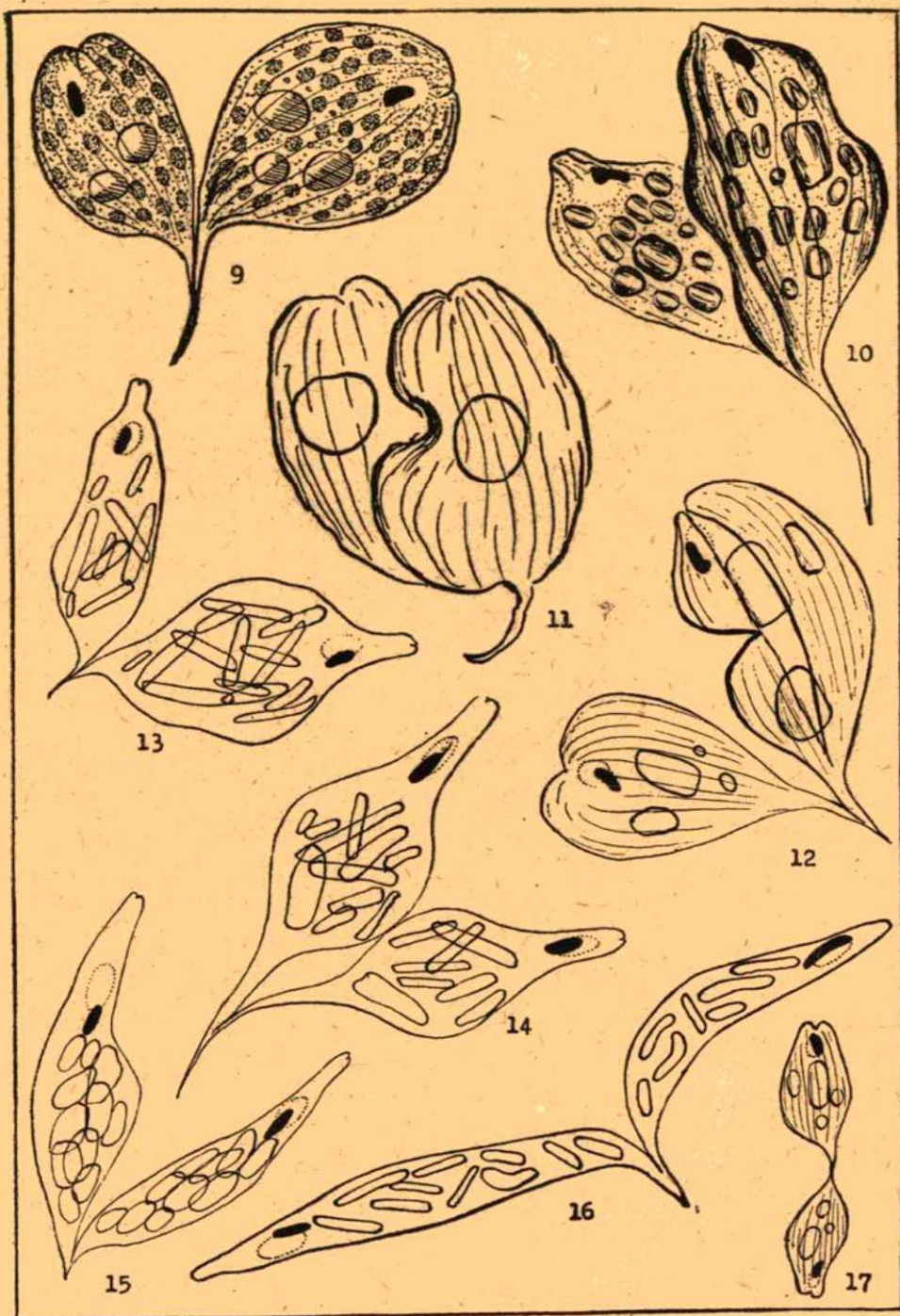


7

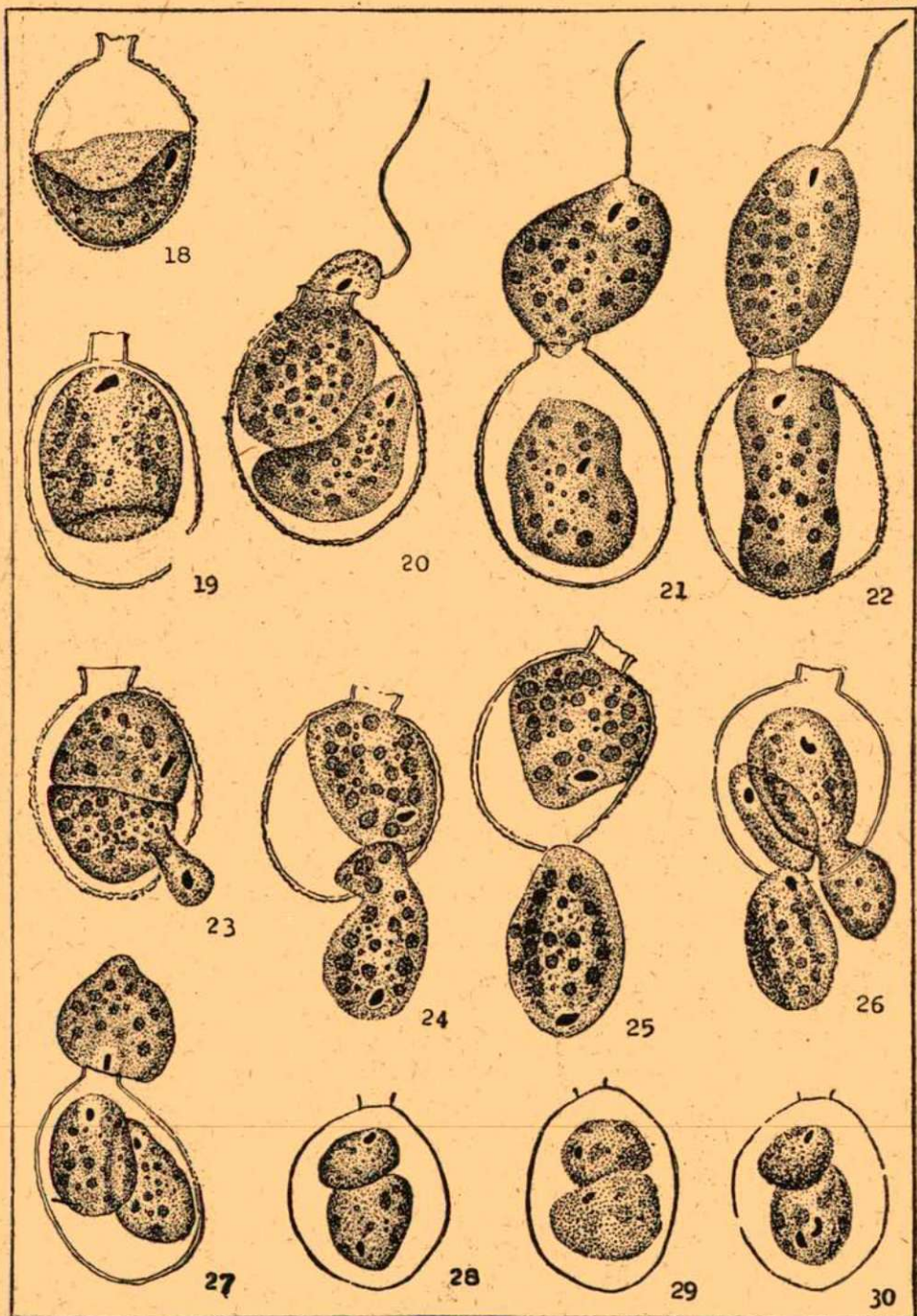


8

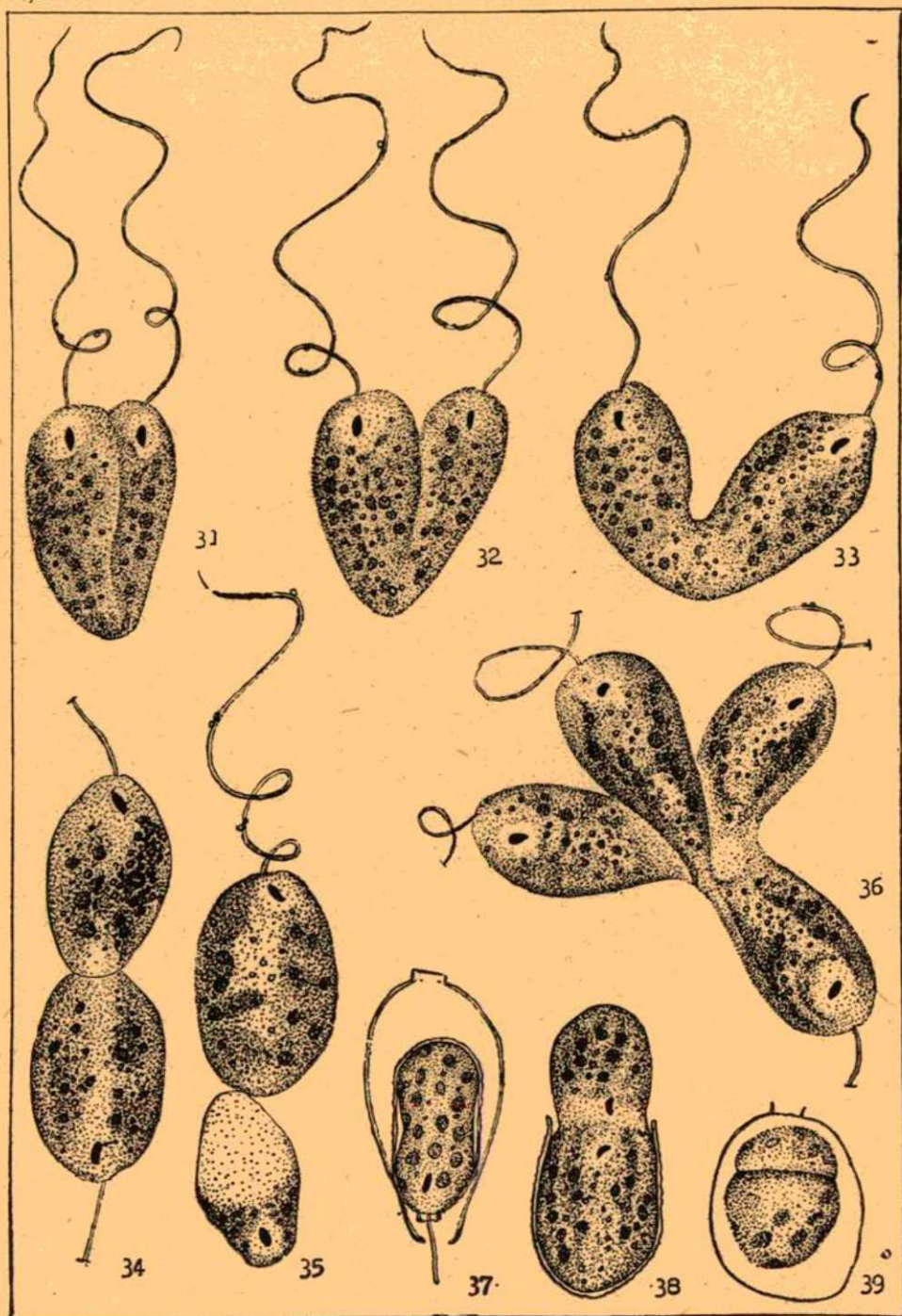
Tafel III.







Tafel V.





# HISTOLOGISCHE UNTERSUCHUNGEN DER MARATTIACEAE- BLÄTTER MIT BESONDEREM HINBLICK AUF DIE EPIDERMIS

I. MARÓTI

Botanisches Institut der Universität, Szeged

(Eingegangen: 25. Januar, 1960)

## Einleitung

Die Marattiaceen bilden eine entwicklungsgeschichtlich wichtige Familie der Pteropsida-Klasse. Die zu dieser Familie gehörenden Farne sind von großem Wuchs und leben hauptsächlich in dem paläotropischen Pflanzenreich. In 1958 und 1959 hat CHING (1, 2) 19 rezente *Angiopteris* und *Archangiopteris* Arten aus China beschrieben. Die ausgestorbenen Formen derselben sind von Baumgestalt und kommen von dem Karbon an in großer Anzahl als Blattabdrücke und versteinerte Stämme vor.

Über die Marattiaceen sind zahlreiche systematische histologische Stiel- und Blattstengel-Studien erschienen, aber auf die Histologie der Blätter, hauptsächlich auf die Struktur der Epidermis bezügliche Arbeiten sind in der Fachliteratur nicht zu finden.

Die Zeitgemäßheit der histologischen Untersuchung der Marattiaceen-Blätter wird durch mehrere Gründe unterstützt: a) Die systematische Einteilung der Familie ist in der Literatur nicht einheitlich. Z. B. COPELAND (5), CHRIST (3), CHRISTENSEN (4), KRAMER (8), OGURA (12), SADEBECK (13) halten die Marattiaceen für eine Familie, während sie nach CHING (1) in 4 Familien getrennt werden können. Zu dieser phylogenetischen Revision wünschen wir durch die histologische Untersuchung der Blätter Daten zu liefern. b) Es kommen zahlreiche versteinerte Farnblätterabdrücke zum Vorschein, die viel leichter und pünktlicher bestimmt werden könnten, wenn die Struktur der Epidermis rezenter Marattiaceen bekannt wäre. c) Im heutigen Stadium der Farnforschung wird das Erscheinen einer modernen farnanatomischen Arbeit immer wichtiger, dazu wollen wir durch die histologischen Untersuchungen der Marattiaceen-Blätter einen Beitrag liefern.

## Material und Methode

Zum Zweck der Untersuchungen haben wir herbarisches Material benutzt, das wir zum Teil aus der Botanischen Abteilung des Ungarischen Naturhistorischen Museums, zum Teil aus dem Utrechter Herbarium und Holländischen Botanischen Museum erhalten haben.

Die systematische Einteilung behandeln wir auf Grund der Arbeit von COPELAND (5).

## Marattiales Marattiaceae

1. *Angiopteris evecta* (Forster) Hoffman, 2. *Angiopteris teysmanniana* der Vriese, 3. *Angiopteris uncinata* Desv., *Marattia alata* Swartz, 5. *Marattia attenuata* Labil., 6. *Marattia boivini* Mett., 7. *Marattia fraxinea* Sm., 8. *Marattia laxa* Kze, 9. *Marattia pellucida* Presl, 10. *Marattia rolandi* Princ., 11. *Christensenia cumingiana* Christ., 12. *Danaea alata* Sm.

Verfertigung, Färbung und Photographieren der Präparate wurden nach der von MARÓTI (10, 11) publizierten Methode bewerkstelligt. Die Terminologie der Epidermis behandeln wir auf Grund der Arbeiten von GREGUSS (7), FLORIN (6), LINSBAUER (9) und MARÓTI (10, 11).

## Ergebnisse

### 1. *Angiopteris evecta* (Forster) Hoffman, Tafel I, Abb. 1, 2, 3.

Die obere Epidermis ist zweischichtig und von heterogenem Aufbau. Die obere Epidermis (zwischen dichotomisch verzweigendem Blattnerve) besteht aus isodiametrischen Zellen. Maß der Zellen:  $20-42 \times 10-41 \mu$ .

Die untere Epidermis besteht aus folgenden Zellformen: 1. aus vier bis fünfeckigen, an den Ecken abgerundeten Epidermiszellen, 2. aus dünnwandigen Nebenzellen, 3. aus dickwandigen, länglichen Zellen mit charakteristischem Stoma, sowie aus Schließzellen mit Exopore, 4. aus mit dem Blattnerve parallel gestreckten prosenchymatischen Zellen, 5. aus abgerundeten, speziellen Kieselhaltigen Zellen. Die Stomata zeigen hinsichtlich ihrer Entstehung und Struktur einen Übergang vom haplocheilen Monozyklus zum amphizyklischen Typ. Zahl der Nebenzellen vier bis sechs, manchmal auch nur drei. Zwillingsstoma selten. Exopore spaltähnlich.

Längenmaß der Schließzellen  $32-44 \mu$ , im Druckschnitt  $38 \mu$ . Gesamte Breite zweier Schließzellen  $22-30 \mu$ , durchschnittlich  $26 \mu$ . Maße der Kieselzellen:  $16 \times 22 \mu$ . Anzahl der Stomata 224, Anzahl der Kieselzellen 498.

### 2. *Angiopteris teysmanniana* de Vriese, Tafel I, Abb. 4, 5, Tafel II, Abb. 1.

Die obere Epidermis ist von heterogener Struktur, hat zwei Zellschichten und besteht aus Zellen mit schlängelnden, antiklinen Wänden.

Die untere Epidermis ist heterogener Struktur und hat ähnliche Zellen wie das Epidermisgewebe von *A. evecta*. Die Epidermiszellen haben geschlängelte, antikline Wände. Die Stomata sind zwischen den dichotomisch verzweigenden Blattnerven in der Epidermis in homogener Verteilung zu finden. Die Stomata sind haplocheil amphizyklisch, aber selten kommt auch der monozyklische Typ vor. Anzahl der Nebenzellen 4-6, oft 5. Anzahl der Kranzzellen 4-6. Die Schließzellen heben sich aus dem Niveau der unteren Epidermis hervor. Zwillingsstomata können beobachtet werden. Die Wand der einzelnen Stomata kann sich verholzen.

Längenmaß der Schließzellen  $47-58 \mu$ , durchschnittlich  $51 \mu$ . Die Breite der beiden Schließzellen beträgt zusammen  $30-33 \mu$ , durchschnittlich  $31 \mu$ . Maße der Kieselzellen  $22 \times 30 \mu$ . Anzahl der Stomata 143, Anzahl der Kieselzellen 386.

### 3. *Angiopteris uncinata* Desv. Tafel II, Abb. 2, 3, 4.

Obere Epidermis von heterogener Struktur, mit zwei Zellschichten, zwischen den Blattnerven aus geschlängelten, ober den Blattnerven aus 4-5-eckigen Zellen mit radialer Wand bestehend.



Untere Epidermis von heterogenem Aufbau, und ähnlich wie die Epidermis der *A. evecta* aus fünferlei Zellformen bestehend. Die Zellwände besitzen geschlängelte, antikline Wände. Die Form der Nebenzellen ist ein sich gegen die Schließzellen beugendes Rechteck. Die Wände der Nebenzellen sind dünner als die der anderen Epidermiszellen. Einen bedeutenden Teil der Epidermis machen die Kieselzellen aus. Die Kieselzellen sind größer und formen auch größere Gruppen als die der *Angiopteris evecta* und der *A. teysmanniana*.

Die Stomata zeigen einen Übergang von dem monozyklischen Typ zur amphizyklischen Struktur. Der Zyklus der Kranzzellen kann nicht in jedem Fall beobachtet werden. Zahl der Nebenzellen 4—6 (oft 5).

Längenmaß der Schließzellen 56—68  $\mu$ , durchschnittlich 64  $\mu$ . Die gesamte Breite der beiden Schließzellen 34—42  $\mu$ , durchschnittlich 37  $\mu$ . Maße der Kieselzellen  $28 \times 40$   $\mu$ . Anzahl der Stomata 88, Anzahl der Kieselzellen 225.

#### 4. *Marattia alata* Swartz,

Tafel III, Abb. 1, 5.

Die obere Epidermis ist von homogener Struktur. Die antiklinen Wände der Epidermiszellen sind welligzackig. In der oberen Epidermis kommen Kieselzellen paarweise vor.

Die untere Epidermis ist von heterogener Struktur. Sie besteht aus anisodiametrischen Zellen mit welligzackigen, antiklinen Wänden. Das Ende der Epidermis-Zacken verbreitert sich kolbenförmig. Zwischen den Epidermiszellen können Kieselzellen in Gruppen von 2—12 (aber häufig 4) beobachtet werden.

Die Stomata sind haplocheil amphizyklisch. Die Nebenzellen sind gegen die Schließzellen geneigt rechteckförmig, ihre Anzahl beträgt 4—6, häufig 5. Die Schließzellen erheben sich etwas über die Epidermis. Die Endopore hat die Form einer gestreckten Ellipse, die Exopore ist spaltförmig.

Längenmaße der Schließzellen 71—84  $\mu$ , häufig 78  $\mu$ . Die gesamte Breite der beiden Schließzellen beträgt 36—42  $\mu$ , durchschnittlich 39  $\mu$ . Maße der Kieselzellen  $26 \times 39$   $\mu$ . Stomaanzahl 24, Anzahl der Kieselzellen 59.

#### 5. *Marattia attenuata* Labil.

Tafel II, Abb. 5, Tafel III, Abb. 3, 4.

Die obere Epidermis besteht aus zwei Zellschichten und ist von heterogener Struktur. Zwischen den gabelförmig verzweigenden Blattnerven sind isodiametrische, wellig antiklin-wändige Epidermiszellen zu finden. Maße der Zellen  $36 \times 44$   $\mu$ .

Die untere Epidermis ist homogener Struktur. Die antikline Wand der Epidermiszellen ist schwach wellig. Die Wände der Nebenzellen sind überhaupt nicht oder kaum gewellt. Zwischen den Epidermiszellen sind, in Paaren oder einzeln, abgerundete Kieselzellen zu finden. Diese Zellen enthalten kein Kieselmaterial. Die Stomata kommen zwischen den Blattnerven in homogener Verteilung vor. Die Stomata sind haplocheil amphizyklisch, aber auch der monozyklische und der hemiamphizyklische Typ ist vertreten. Anzahl der Nebenzellen 4—5, oft 5. Der Zyklus der Kranzzellen besteht aus 5—6 Zellen. Die Form der Endopore und des Mittelhofs ist trapezoidisch.



Längenmaß der Schließzellen 37—41  $\mu$ , durchschnittlich 40  $\mu$ . Breite der beiden Schließzellen zusammen 26—34  $\mu$ , durchschnittlich 29  $\mu$ . Maße der Kieselzellen  $22 \times 26 \mu$ , Stomaanzahl 184, Kieselzellenanzahl 56.

#### 6. *Marattia boivini* Mett.

Tafel III, Abb. 2, Tafel IV, Abb. 1.

Obere Epidermis doppelzellschichtig, Struktur heterogen. Die Zellen sind von oben gesehen 5—6-eckig, oder zeigen sie einen Übergang in die schlängelnde Struktur. Maße der Zellen  $44 \times 36 \mu$ .

Struktur der unteren Epidermis heterogen. Die Epidermis besteht aus isodiametrischen Zellen mit welligen, antiklinen Wänden. Zwischen den Epidermiszellen sind in Gruppen von 2—3 Kieselzellen zu finden. Diese Zellen enthalten keinen Kieselstoff.

Die Stomata bilden einen Übergang von dem haplocheil monozyklischen Typ zur amphizyklischen Struktur. Stomata von monozyklischen Typ sind aber häufiger. Die Zahl der sich an die Schließzellen anschließenden Zellen ist 4—5. Die Schließzellen sind gestreckt elliptisch oder eiförmig. Die Exopore ist spaltförmig. Der Mittelhof besteht aus einem zur Länge der Schließzellen in senkrechter Richtung gestreckten Sinus. Zwillingstomata sind nicht zu finden. Mehrere abortierte Schließzellen sind zu beobachten.

Längenmaß der Schließzellen 44—49  $\mu$ , durchschnittlich 47  $\mu$ . Gesamtbreite der beiden Schließzellen 27—31  $\mu$ , durchschnittlich 29  $\mu$ . Kieselzellenmaße  $28 \times 31 \mu$ . Anzahl der Stomata 110. Kieselzellenanzahl 98.

#### 7. *Marattia fraxinea* Sm.

Tafel IV, Abb. 2, 3.

Struktur der unteren Epidermis heterogen. Zwischen den Blattnerven befinden sich anisodiametrische Zellen mit welligzackigen, antiklinen Wänden. Kieselzellen in geringer Anzahl vorhanden; kaum etwas Kieselstoff enthaltend.

Stomata haplocheil monozyklisch. Zahl der angeschlossenen Nebenzellen 4—5, häufig 5. Die Form der Nebenzellen unterscheidet sich kaum von der der übrigen Epidermiszellen. Schließzellen gestreckt ellipsenförmig. Endopore eiförmig. Der Mittelhof ebenfalls eiförmig, nur etwas größer als die Endopore. Exopore spaltartig. Zwillingstomata kommen vor.

Längenmaß der Schließzellen 56—64  $\mu$ , Durchschnitt 60  $\mu$ . Gesamtbreite der beiden Schließzellen 34—42  $\mu$ , im Durchschnitt 39  $\mu$ . Maße der prosenchymatischen Stereiden  $134 \times 21 \mu$ . Anzahl der Stomata 75, Anzahl der Kieselzellen 3.

#### 8. *Marattia laxa* Kze.

Tafel IV, Abb. 4, 5, Tafel V, Abb. 1, 2, 3, Tafel VI, Abb. 1.

Die obere Epidermis zeigt einen Übergang von der homogenen Struktur zum heterogenen Aufbau. Die Form der Zellen ist beinahe isodiametrisch fünfeckig. Die antiklinen Wände der Zellen sind gerade oder schwach gewellt. An den antiklinen Wänden der Zellen befinden sich keine Rippen wie bei *Marattia*



rolandi, *M. pellucida* und *M. attenuata*. In der oberen Epidermis befinden sich keine Kieselzellen. Zellenmaße  $64 \times 45 \mu$ .

Die untere Epidermis ist von heterogener Struktur. Die antikline Wand der Zellen ist gerade oder schwach gewellt. Die zwischen den Epidermiszellen befindlichen Kieselzellen enthalten keinen Kieselstoff. Die Längsachse der Schließzellen läuft gewöhnlich parallel mit dem Blattnerve, aber es kommen auch  $40^\circ$ -ige Divergenzen vor.

Die Stomata zeigen einen Übergang von dem haplocheil monozyklischen Typ zur amphizyklischen Struktur, aber die monozyklische Form ist bei weitem häufiger. Zwillingsstomata sind häufig. Zahl der Neben- und der Kranzzellen 4—5. Die Wände der Neben- und Kranzzellen sind dünn. Die Endopore ist kreisförmig, der Mittelhof von oben gesehen ebenfalls kreisförmig. Exopore spaltartig.

Längenmaß der Schließzellen  $56—66 \mu$ , Durchschnitt  $64 \mu$ . Gesamte Breite der beiden Schließzellen  $36—45 \mu$ , Durchschnitt  $43 \mu$ . Maße der Endopore  $14 \times 18 \mu$ , Maße der Kieselzellen  $29 \times 44 \mu$ , Stomaanzahl 72, Kieselzellenanzahl 15.

#### Untersuchung eines Blatt-Querschnittes

von *Marattia laxa*

Tafel IV, Abb. 4, Tafel V, Abb. 1, 2, 3.

An dem Querschnitt des Blattes sind zu beobachten: die obere und die untere Epidermis, das Mesophyllum und der Querschnitt der in dem Mesophyllum laufenden Gefäßbündel.

Die äußere tangentielle Wand der oberen Epidermis ist  $3,5—4 \mu$  dick, von einer dünnen Kutikula bedeckt. Die innere tangentielle Wand ist  $2—2,5 \mu$ , die radiale Wand  $2 \mu$  dick. Die Mächtigkeit der Zellwände der unteren Epidermis ist der der oberen Epidermis ähnlich.

Die Stomata heben sich aus dem Niveau der Epidermis hervor. An dem Querschnitt der Schließzellen kann man beobachten, daß die Endopore (en) nahezu kreisförmig, die Exopore (ex) spaltförmig ist. Zwischen den beiden Schließzellen sieht man einen Mittelhof, der sich von der Exopore bis zur Mitte der Schließzellen verbreitert, von dort bis zur Endopore verschmälert. An dem Querschnitt des Stomas kann man auch den Querschnitt der lateralen Nebenzellen (lN) und der lateralen Kranzzellen (lK) beobachten. An dem Längsschnitt des Stomas sind zu sehen: die Haftungsoberfläche der Schließzellen, die polaren Nebenzellen (pN) und der Querschnitt der polaren Kranzzellen (pK).

Das Mesophyllum ist nahezu homogen, aber unter der oberen Epidermis haften die Parenchymzellen fester aneinander als die in der Nähe der unteren Epidermis befindlichen Korkparenchymzellen. In die Interzellularen des Korkparenchyms ragen endogene Trichome hinein. In dem mittleren Teil des Mesophyllums nimmt das hadrozentrische Gefäßbündel Platz.



9. *Marattia pellucida* Presl.

Tafel VI, Abb. 2, 3.

Untere Epidermis von heterogener Struktur. Unter dem Blattnerf befindet sich eine aus winzigen, rechteckigen, etwas dickwandigen Zellen bestehende Epidermis. In dem Feld unter dem Blattnerf und am Rande des Feldes sind viele Kieselzellen zu beobachten. Zwischen dem Blattnerf wird die Epidermis durch anisodiametrische, gewellte oder welligzackige antikline Wände besitzende Zellen gebildet. An der antiklinen Wand der Zellen sind Rippen zu sehen.

Die Stomata sind haplocheil monozyklisch, aber auch die hemiamphizyklische und amphizyklische Form kommt vor. Zahl der Nebenzellen 3—6, häufig 4—5. Unter den Stomata kommen häufig auch Spaltöffnungsapparate mit dicker perikliner Wand und abgestorbener Schließzelle vor. Bei diesen Schließzellen verfault die Exopore und die Endopore, und so entsteht eine ständig offene Lücke. Die Endoporen der intakten Schließzellen sind etwas gedrückt kreisförmig, die Exoporen spaltartig. Zwillingstomata sind nicht zu finden.

Längenmaß der Schließzellen 38—42  $\mu$ , durchschnittlich 40  $\mu$ . Gesamtbreite der beiden Schließzellen 28—34  $\mu$ , Durchschnitt 30  $\mu$ . Maße der Exopore 6  $\times$  9  $\mu$ , der Kieselzellen 36  $\times$  41  $\mu$ . Maße der Zellen unter dem Blattnerf 12  $\times$  31  $\mu$ , Stomaanzahl 87, Kieselzellenanzahl zwischen dem Blattnerf 30.

10. *Marattia rolandi* Princ.

Tafel VI, Abb. 5, Tafel VII, Abb. 1.

Die untere Epidermis ist von heterogener Struktur. Unter den Blattnerfen sind prosenchymatische, zwischen den Blattnerfen anisodiametrische, gewellte, manchmal von oben gesehen welligzackige Zellen zu finden.

Die Stomata sind haplocheil mono- oder hemiamphizyklisch. Zahl der Nebenzellen 4—5. Exopore und Endopore sind spaltähnlich. Zwillingstomata sind keine zu finden.

Längenmaß der Schließzellen 51—66  $\mu$ , durchschnittlich 57  $\mu$ . Die Gesamtbreite der beiden Schließzellen beträgt 34  $\times$  43  $\mu$ , durchschnittlich 40  $\mu$ . Maße der Endopore 9  $\times$  12  $\mu$ . Maße der Zellen unter dem Blattnerf 22  $\times$  81  $\mu$ . Stomaanzahl 37, Kieselzellenanzahl 1.

11. *Christenseina cumingiana* Christ,

Tafel VII, Abb. 4, 5, 6, Tafel VIII, Abb. 1, 2, 3, 4.

Obere Epidermis von homogener Struktur. Die Epidermis besteht aus isodiametrischen, 4—5-eckigen Zellen mit gewellten, antiklinalen Wänden. Maße der Epidermiszellen 76  $\times$  106  $\mu$ .

Die untere Epidermis ist von homogener Struktur. Die Epidermis besteht aus isodiametrischen und um die Spaltöffnungsapparate schwach gestreckten Zellen. Die Zellen sind von oben gesehen 4—5 oder vieleckig. Die radiale Wand der Zellen ist gerade. An der unteren Epidermis sind zahlreiche, aus zwei, selten aus drei Zellen bestehende Köpfchenhaare zu finden. Kieselzellen gibt es keine. Die Spaltöffnungsapparate erheben sich über das Niveau der Epidermis.

Das Stoma besteht aus vier Zellzyklen. Am meisten ragen die Schließzellen (S) hervor. Diese besitzen dünne Wände und gehen häufig zugrunde. Der Zyklus



der Nebenzellen, von oben der zweite, besteht aus 4—5 Zellen. Die Kranzzellen ordnen sich in zwei Kreisen an. Der zweite Kranzzellen-Zyklus besteht aus 8—10 Zellen.

Maß des Querschnittes des Spaltöffnungsapparats mit den vier Zellenzyklen  $260 \times 320 \mu$ . Größe des Stomas  $78 \times 64 \mu$ . Größe der Epidermiszellen  $106 \times 89 \mu$ . Stomaanzahl 3.

#### Untersuchung des Querschnittes eines *Christensenia cumingiana* Blattes

An dem Blatt ist die obere Spreite und die untere Epidermis, sowie das homogene Mesophyllum zu unterscheiden. Die äußere tangentielle Wand der oberen Epidermis ist  $7-9 \mu$ , die innere tangentielle Wand  $3-4 \mu$  dick. Die Dicke der äußeren tangentialen Wand der unteren Epidermis beträgt  $5-6 \mu$ , die der inneren tangentialen Wand  $3-4 \mu$ .

An dem Querschnitt des Spaltöffnungsapparats sind die Zyklen der Schließzellen (S), der Nebenzellen (zN) und der in zwei Reihen angeordneten Kranzzellen (zK) zu beobachten. Unter dem hervorragenden Spaltöffnungsapparat ist eine Luftkammer zu finden. Die gegen die Luftkammer liegenden Zellen sind mit Papillen besetzt.

In dem homogenen Mesophyllum sind unter der oberen Epidermis dichter stehende Parenchymzellen zu finden. In die reichen Interzellularen des Mesophyllums ragen endogene Trichome hinein.

#### 12. *Danaea alata* Sm.

Tafel VI, Abb. 4. Tafel VII, Abb. 2, 3.

Die obere Epidermis ist von homogener Struktur. Das Epidermisgewebe besteht aus schwach gestreckten Zellen mit antiklinen Wänden. Die Höhe der Wellenkämme erreicht die  $10 \mu$  nicht oder nur selten.

Die untere Epidermis ist von homogener Struktur. Die Zellen haben eine schwach gestreckte Form, ihre radiale Wand ist welligzackig. In der Epidermis kommen keine Kieselzellen vor.

Die Stomata sind haplocheil monozyklisch. Zahl der Nebenzellen 4—5, häufig 4. Die beiden lateralen Zellen sind immer vorhanden. Die Nebenzellen sind dünnwandig, von oben gesehen 4—5-eckig. Die Schließzellen sind langgestreckt. Die Endopore hat die Form einer Ellipse. Die Exopore ist spaltartig. An der unteren Epidermis sind einem 4—5-strahligen Stern ähnliche Trichome zu finden, auch viele Zwillingstomata sind vorhanden. Von den Zwillingstomata ist manchmal keines aktiv.

Längenmaß der Schließzellen  $59-82 \mu$ , durchschnittlich  $71 \mu$ . Gesamtbreite der beiden Schließzellen  $24-32 \mu$ , Durchschnitt  $26 \mu$ . Maße der Exopore  $9 \times 21 \mu$ . Stomaanzahl 37, Zwillingstomaanzahl 1, 3.

#### Diskussion und allgemeine Folgerungen

In Bezug auf die Struktur der Epidermis sind die Marattiaceen nicht einheitlich. Der Aufbau der Epidermis der untersuchten *Angiopteris*, *Marattia*, *Christensenia* und *Danaea* Genera unterstützt die Meinung von CHING (1), daß



die von zahlreichen Autoren, z. B. CHRIST (3), CHRISTENSEN (4), COPELAND (5), OGURA (12) und anderen für eine Familie gehaltenen Marattiazeen nicht einheitlich sind, sondern in vier Familien geteilt werden können.

Für den *Angiopteris* Genus ist folgendes charakteristisch: Monozyklischer Stoma-Typ. Die großen Maße und die große Anzahl der kieselhaltigen Zellen. Die große Stomaanzahl. Die abgerundet-eckige radiale Wand der Epidermiszellen.

Für den *Marattia* Genus charakteristisch sind: der amphizyklische Stomatyp (im allgemeinen!); keinen Kieselstoff enthaltende spezielle Zellen in geringer Anzahl und spezieller Anordnung; die charakteristische Form der Endopore; die wellige, welligzackige radiale Wand der Epidermiszellen (im allgemeinen!).

Die beiden Genera weisen außer diesen Verschiedenheiten auch viele Ähnlichkeiten auf; so das Übereinstimmen der Stomastruktur; daß der amphizyklische Typ des Stomas von dem monozyklischen abgeleitet werden kann; die Gegenwart der Kieselzellen; die in vielen Fällen ähnliche Bildung der radialen Wand der Epidermiszellen.

Der Stomatyp, die Struktur der Epidermis, der histologische Aufbau des Blattes der *Christensenia* ist von dem des *Angiopteris*-, *Marattia*- und *Danaea*-Genus vollständig verschieden. Daß CHING (1) *Christensenia* auf den Rang einer Familie erhebt, ist auch auf Grund der Struktur der Epidermis vollständig gerechtfertigt.

Die Struktur der Epidermis von *Danaea* weist viel Ähnlichkeit mit dem *Marattia* Genus auf. Einen Unterschied bedeutet das Fehlen der Kieselzellen und die Form der Schließzellen.

Die Epidermisstruktur der untersuchten 12 Marattiazeen-Arten zeigt so große Unterschiede, daß auf Grund des Stomatyps, der Stomaanzahl, der Größe der Schließzellen, der Form und Größe der Exoporen und Endoporen, der Form, Größe, Anordnung und Anzahl der Kieselzellen, sowie auf Grund der in Aufsicht betrachteten Form der Epidermiszellen auch die Arten von einander gesondert werden können. So steht zu hoffen, daß die fossilen Blattabdrücke bis zu dem Genus pünktlich zu bestimmen sein werden.

Die Blätter der untersuchten Marattiazeen-Arten sind hypostomatisch.

### Zusammenfassung

1. Die Epidermisstruktur der untersuchten 12 Marattiazeen-Arten ist nicht einheitlich, sondern weist auf vier größere Gruppen hin: *Angiopteris*-, *Marattia*-, *Christensenia*- und *Danaea*-Typ. Auch auf Grund der Struktur der Epidermis ist es gerechtfertigt, diese vier Genera auf den Rang je einer Familie zu erheben.

2. In der Marattiazeen-Familie können bei den untersuchten Arten auf Grund der Epidermis auch die Arten gesondert werden.

3. Die Struktur der Epidermis kann bei entsprechender Kritik Daten zur Lösung phylogenetischer Probleme liefern.



### III. Die Form der Exopore

#### IV. Die Maße der Schliesszellen:

- ## II. Typen der Spaltöffnungsapparate:

- ### III. Die Form der Exopore

- IV. Die Maße der Schliesszellen:

- V. Zwillingsstomata vorhanden

- ## VI. Stomazahl

- ## VII. Kieselzellenzahl

A. ev. = *Angiopteris evecta*  
A. te. = *Angiopteris teysmanniana*  
A. un. = *Angiopteris uncinata*  
M. al. = *Marattia alata*  
M. at. = *Marattia attenuata*  
M. bo. = *Marattia boivini*

M. fr. = *Marattia fraxinea*  
M. la. = *Marattia laxa*  
M. pe. = *Marattia pellucida*  
M. ro. = *Marattia rolandi*  
C. cu. = *Christensenia cumingiana*  
D. al. = *Danaea alata*

## Schrifttum

- (1) Ching, R. C.: A revision of the Ferns genus *Archangiopteris* Christ & Giesenhagen. *Acta Phytotaxonomica Sinica*, **7**, 201—226 (1958).
- (2) Ching, R. C.—Wang, C. H.: Materials for the Pteridophytic Flora of Hainan. *Acta Phytotaxonomica Sinica*, **8**, 125—175 (1959).
- (3) Christ, H.: *Die Geographie der Farne*, Jena (1910).
- (4) Christensen, C.: *Filicinae*, Verdoorn's Manual of Pteridology. The Hague (1938).
- (5) Copeland, E. B.: *Genera Filicum*. Waltham, Mass. (1947).
- (6) Florin, R.: *Untersuchungen zur Stammesgeschichte der Coniferales und Cordaitales*. Almquist et Wiksels, Stockholm (1930).
- (7) Greguss, P.: The leaf epidermis of the Cycadales. *Acta Biol. Szeged*, **3**, 151—164 (1957).
- (8) Kramer, K. U.: A Contribution to the Fern Flora of French Guiana. *Acta Botanica Neerlandica*, **3**, 481—494 (1954).
- (9) Linsbauer, K.: Die Epidermis, In *Handbuch der Pflanzen-Anatomie*. Gebr. Bornträger, Berlin (1930).
- (10) Maróti, I.: Untersuchung der Epidermis von Pteropsida-Blatt mit besonderer Rücksicht auf die Einheimischen Arten. *Acta Biol. Szeged*, **4**, 157—163 (1958).
- (11) Maróti, I.: A páfránylevél szöveti szerkezetének vizsgálata, különös tekintettel az epidermisre. (Doktori értekezés.) — Die anatomische Untersuchung des Farnblattes, insbesondere auf der Epidermis. Inaug. Diss. Naturw. Fak. Univ. Szeged (1959).
- (12) Ogura, Y.: *Anatomie der Vegetationsorgane der Pteridophyten*. Gebr. Bornträger, Berlin (1938).
- (13) Sadebeck, R.: Pteridophyta. In Engler, A.—Prantl, K.: *Die natürlichen Pflanzenfam.*, Leipzig (1898).
- (14) Sárkány, S.—Filló, Z.: Quantitative mikroskopische Untersuchungen an Laubblättern von Heilpflanzen und deren Verfälschungen. *Ann. Biol. Univ. Hung.* **1**, 107—118 (1951).

Anschrift des Verfassers: Assistent Dr. I. MARÓTI, Botanisches Institut der Universität, Szeged (Ungarn).



## Tafel I.

1. *Angiopteris evecta* (Forster) Hoffmann, Untere Epidermis. 90/1.
2. *Angiopteris evecta* (Forster) Hoffm. Untere Epidermis. 250/1.
3. *Angiopteris evecta* (Forster) Hoffm. Obere Epidermis. 250/1.
4. *Angiopteris teysmanniana* de Vriese, Obere Epidermis. 90/1.
5. *Angiopteris teysmanniana* de Vriese, Untere Epidermis. 250/1.

## Tafel II.

1. *Angiopteris teysmanniana* de Vriese, Untere Epidermis. 90/1.
2. *Angiopteris uncinata* Desv. Untere Epidermis. 250/1.
3. *Angiopteris uncinata* Desv. Untere Epidermis. 90/1.
4. *Angiopteris uncinata* Desv. Obere Epidermis. 90/1.
5. *Marattia attenuata* Labil. Untere Epidermis. 250/1.

## Tafel III.

1. *Marattia alata* Swartz, Untere Epidermis. 250/1.
2. *Marattia boivini* Mett. Untere Epidermis. 250/1.
3. *Marattia attenuata* Labil. Obere Epidermis. 250/1.
4. *Marattia attenuata* Labil. Untere Epidermis. 90/1.
5. *Marattia alata* Swartz, Untere Epidermis. 90/1.

## Tafel IV.

1. *Marattia boivini* Mett. Obere Epidermis. 90/1.
2. *Marattia fraxinea* Sm. Untere Epidermis. 90/1.
3. *Marattia fraxinea* Sm. Untere Epidermis. 250/1.
4. *Marattia laxa* Kze. Querschnitt des Blattes. 80/1.
5. *Marattia laxa* Kze. Untere Epidermis. 250/1.

## Tafel V.

1. *Marattia laxa* Kze. Spaltöffnungsapparat in Oberflächenansicht. 1000/1.
2. *Marattia laxa* Kze. Spaltöffnungsapparat im medianen Querschnitt. 1000/1.
3. *Marattia laxa* Kze. Spaltöffnungsapparat im Längsschnitt. 1000/1. — S Schliesszelle, 1N laterale Nebenzelle, pN polare Nebenzelle, 1K laterale Kranzzelle, pK polare Kranzzelle, ex exopore, en endopore, E Epidermiszellen, Me Mesophyllzellen, iA innere Atemhöhle.

## Tafel VI.

1. *Marattia laxa* Kze. Untere Epidermis. 90/1.
2. *Marattia pellucida* Presl, Untere Epidermis. 250/1.
3. *Marattia pellucida* Persl, Untere Epidermis. 90/1.
4. *Danaea alata* Sm. Obere Epidermis. 90/1.
5. *Marattia rolandi* Princ. Untere Epidermis. 250/1.

## Tafel VII.

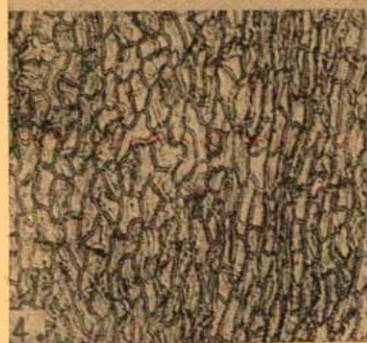
1. *Marattia rolandi* Princ. Untere Epidermis. 90/1.
2. *Danaea alata* Sm. Untere Epidermis. 250/1.
3. *Danaea alata* Sm. Untere Epidermis. 90/1.
4. *Christensenia cumingiana* Christ. Obere Epidermis. 90/1.
5. *Christensenia cumingiana* Christ. Untere Epidermis. 40/1.
6. *Christensenia cumingiana* Christ. Untere Epidermis. 90/1.

## Tafel VIII.

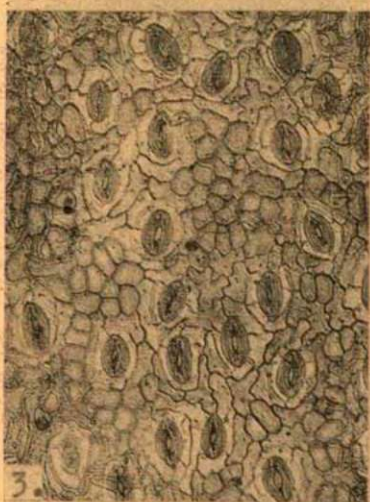
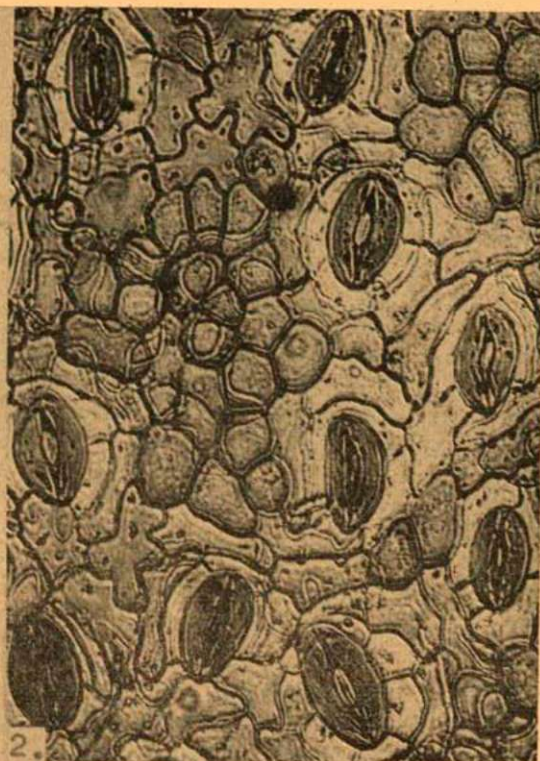
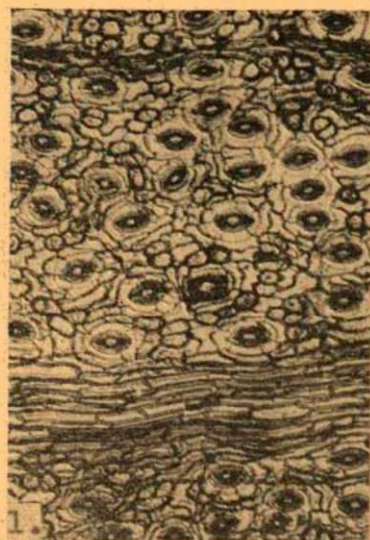
1. *Christensenia cumingiana* Christ. Untere Epidermis. 90/1.
2. *Christensenia cumingiana* Christ. Untere Epidermis. 250/1.
3. *Christensenia cumingiana* Christ. Querschnitt des Blattes. 90/1.
4. *Christensenia cumingiana* Christ. Spaltöffnungsapparat im Querschnitt. 400/1. — S Schliesszelle, zN Zyklus der Nebenzellen, zK Zyklus der Kranzzelle, E Epidermiszellen, Me Mesophyllzellen, A Atemhöhle.



Tafel I.

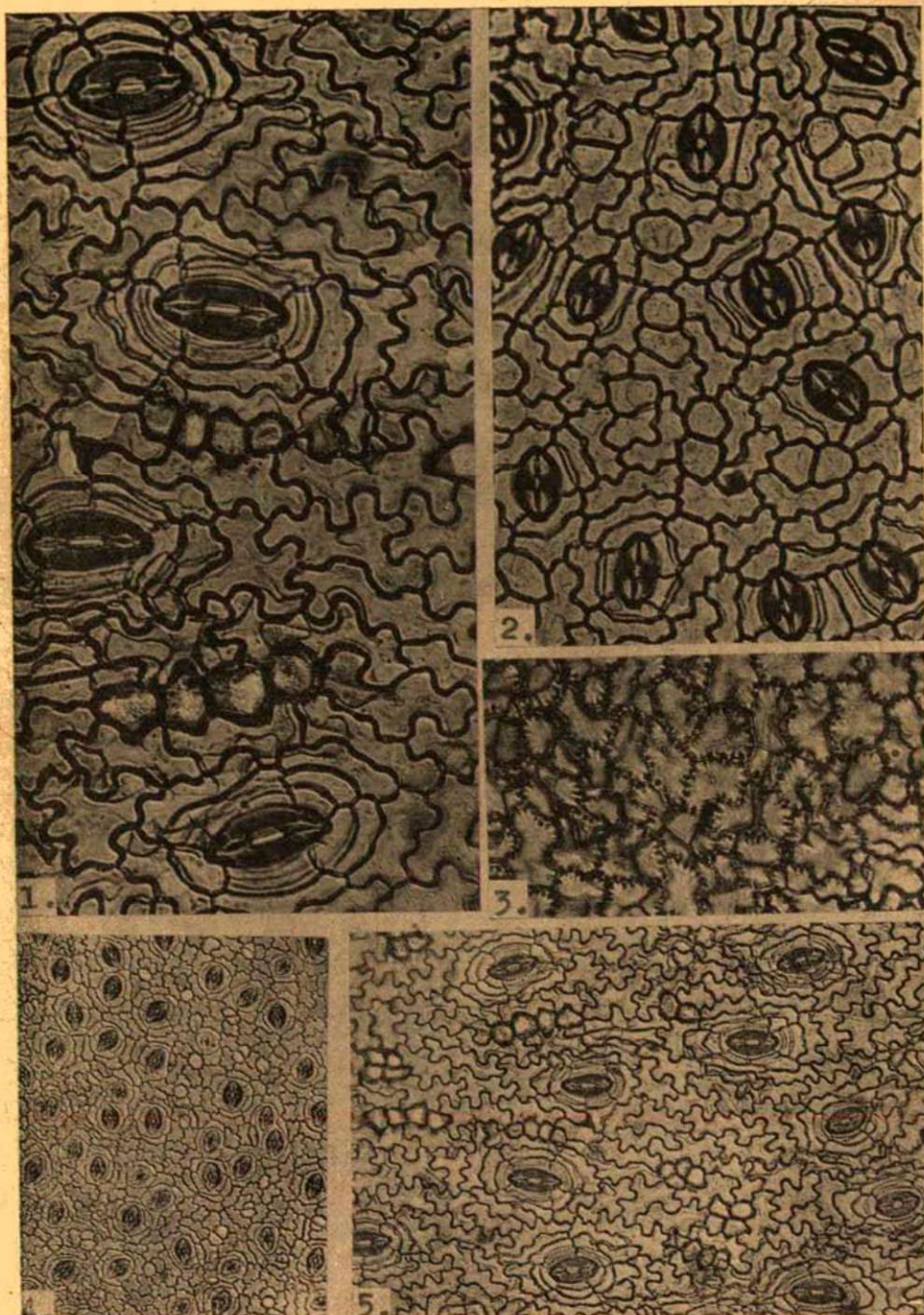






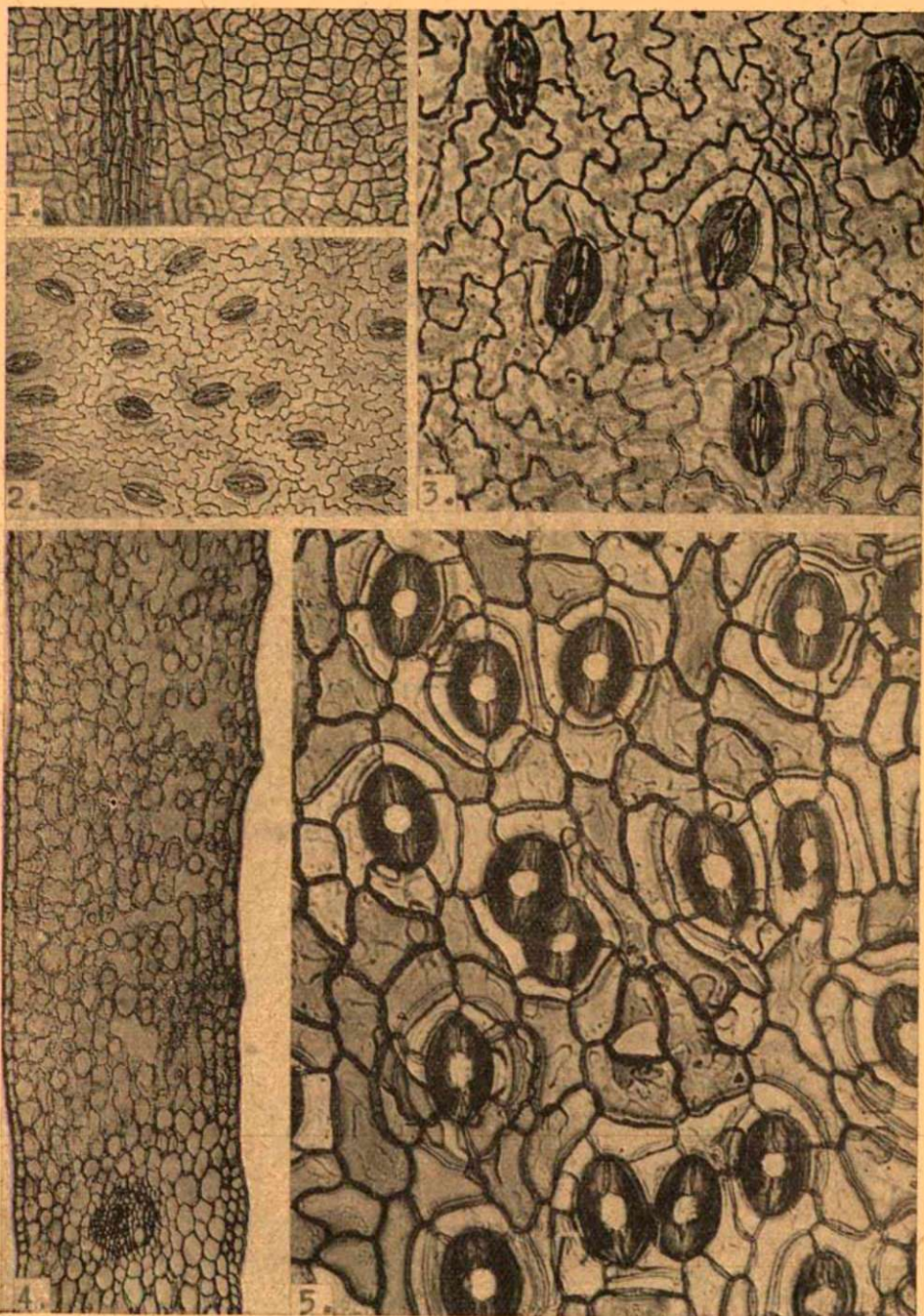


Tafel III.



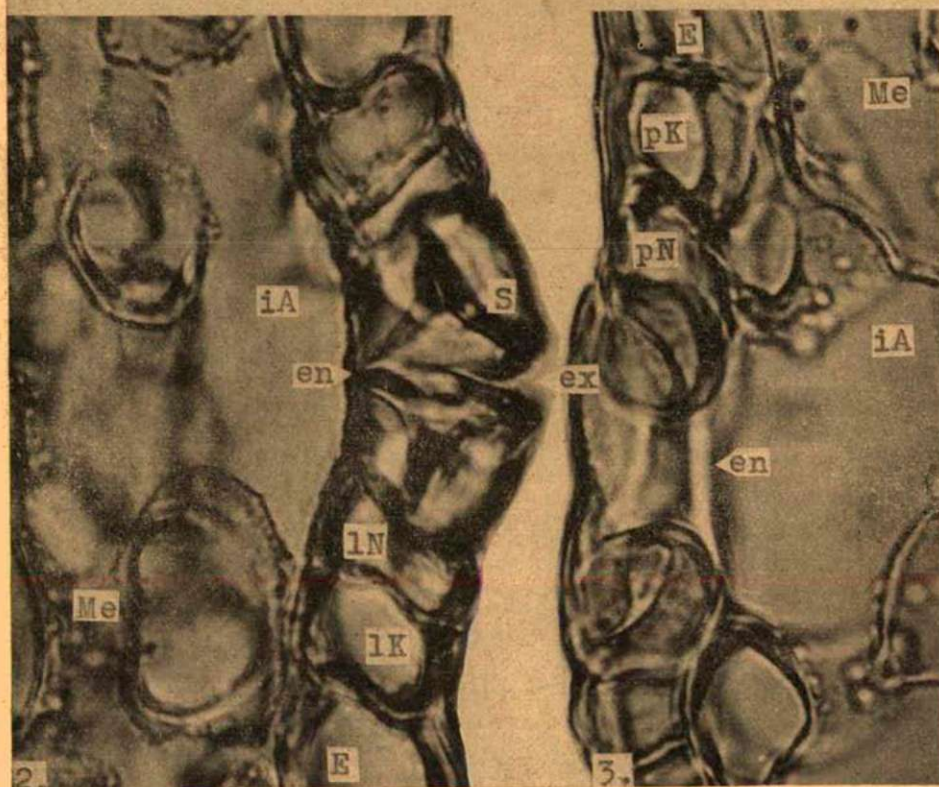
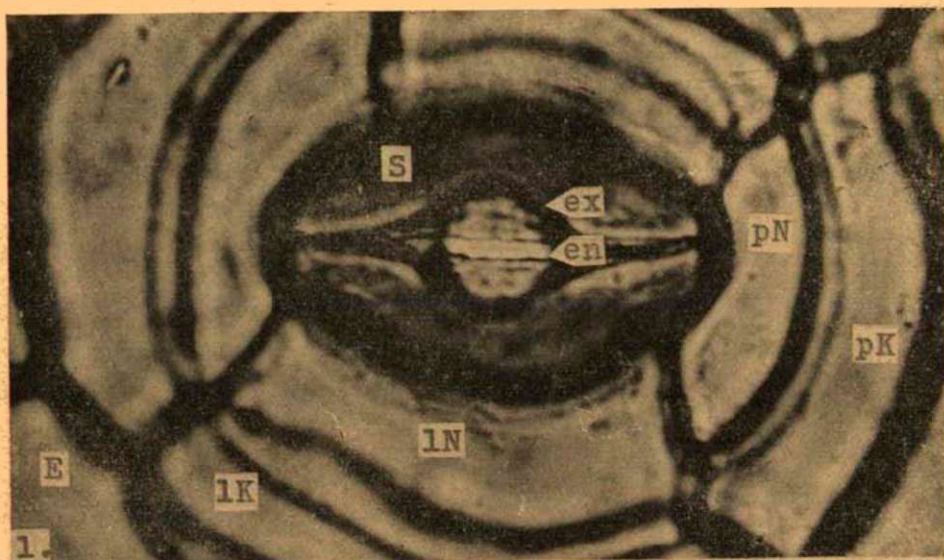


Tafel IV.

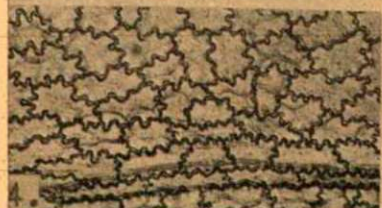
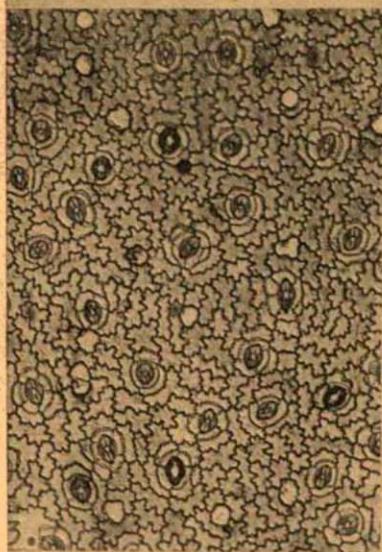
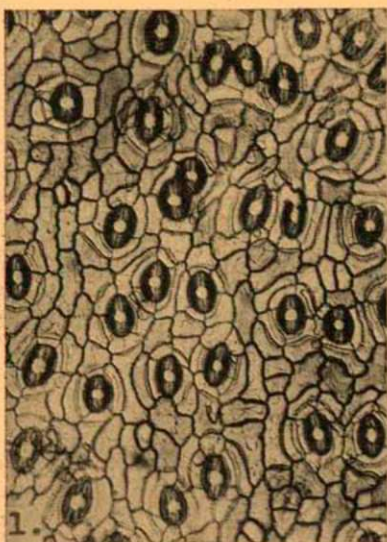




Tafel V.

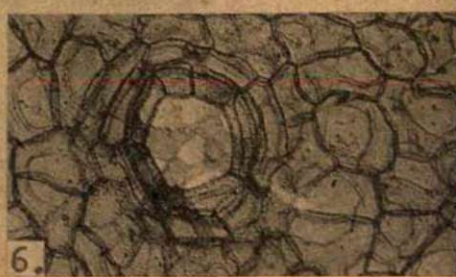
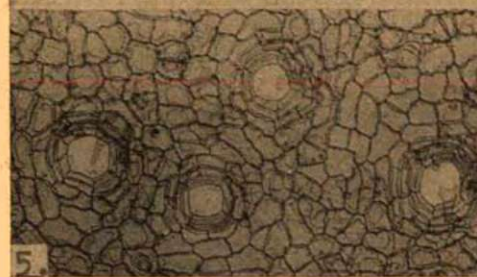
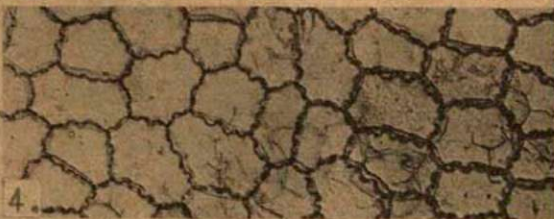
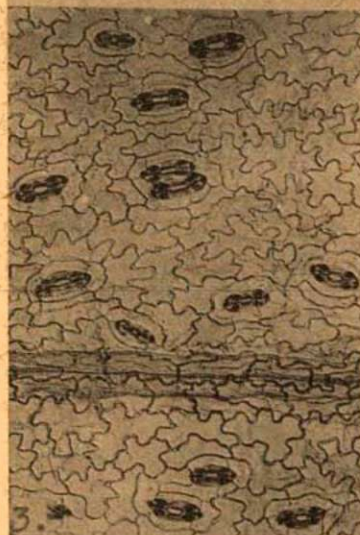
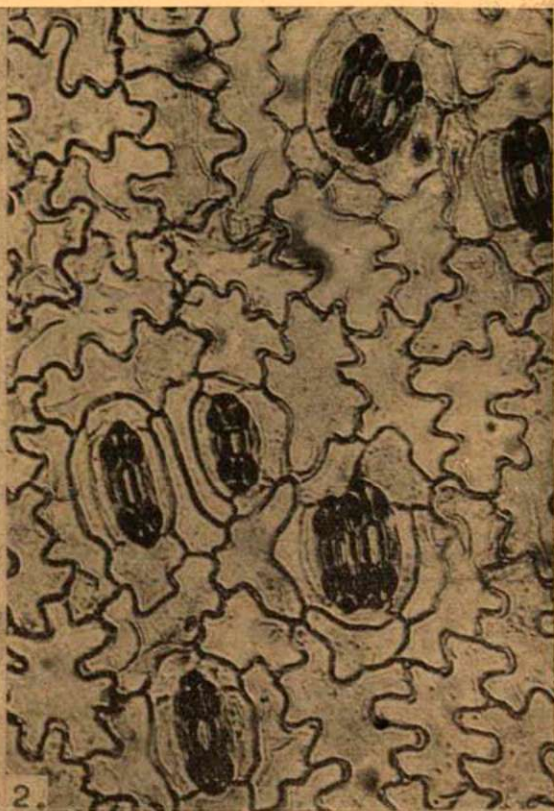




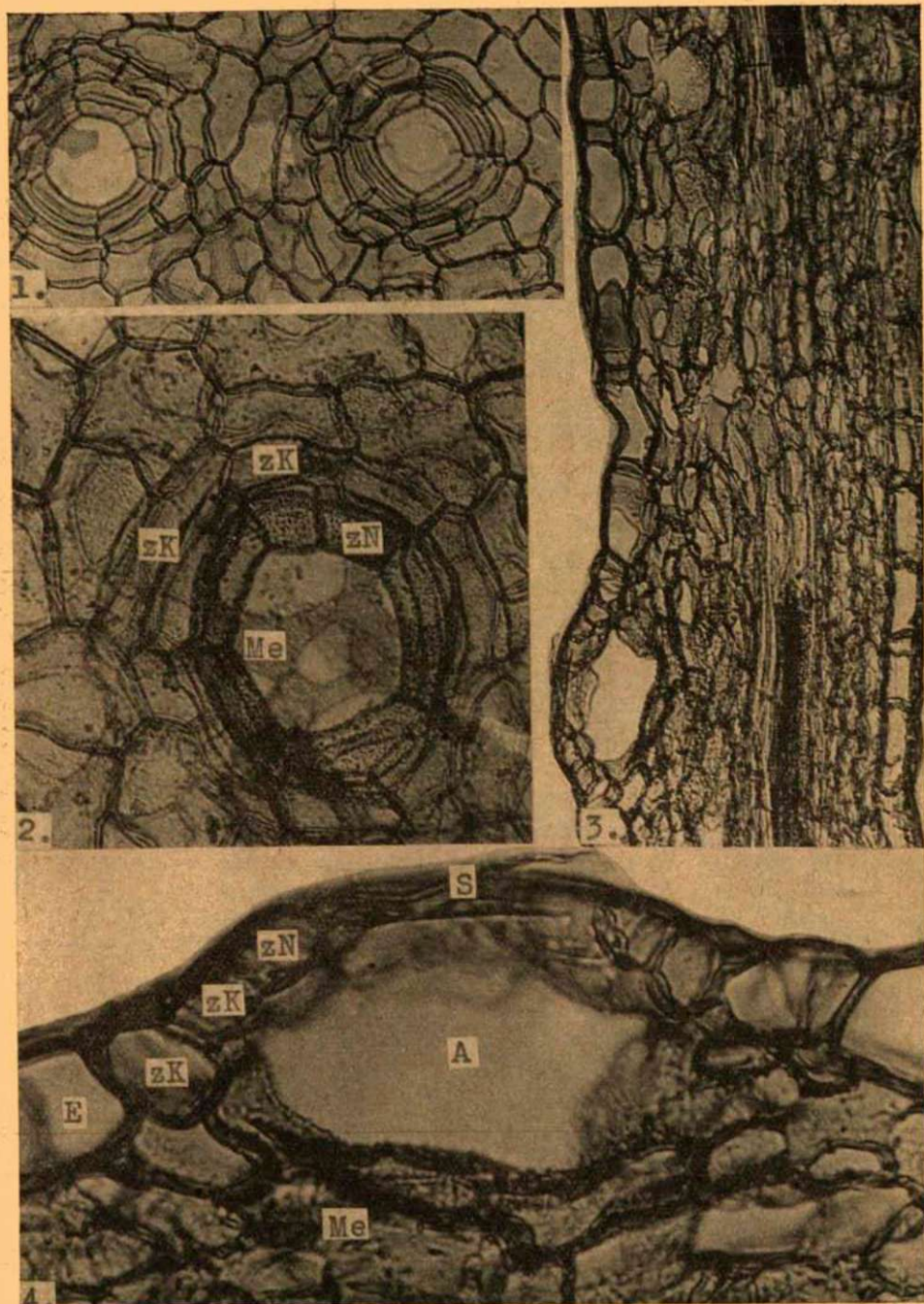


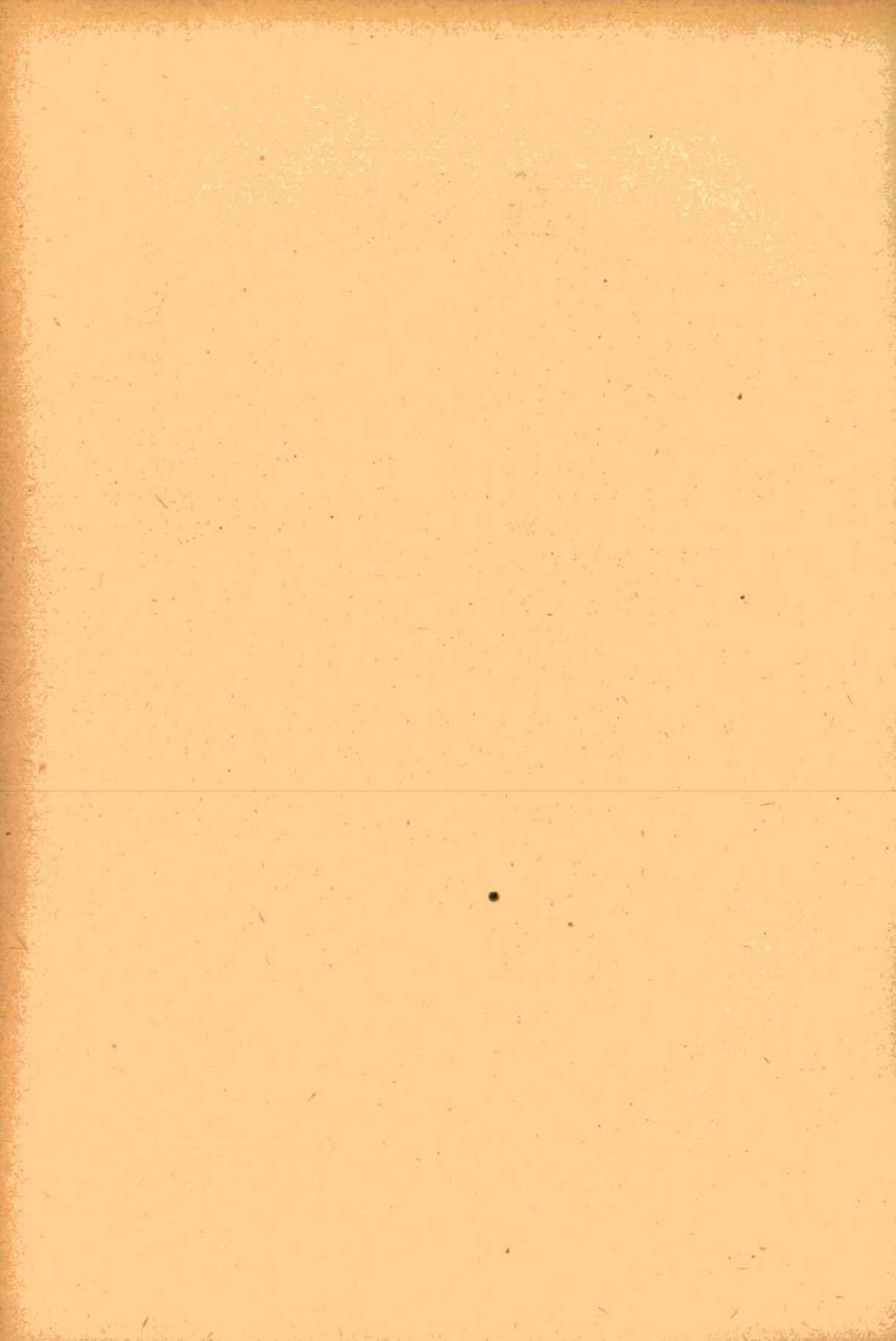


Tafel VII.











## THE APPLICATION OF A METHOD OF RAPID EVALUATION IN HUNGARIAN PALYNOLOGY

E. NAGY

Hungarian Geological Institute, Budapest  
(Received: 15. April, 1960.)

### I.

Palynological investigations are rather timeconsuming wherefore the attainment of results necessitating a thorough evaluation requires a long time. To obtain scientifically correct results in palaeobotany, it is necessary to employ this detailed, thorough way of working. Results thus obtained serve as the bases of palaeoecological, palaeogeographical, and last but not least of stratigraphical statements, the latter being useful in effecting reliable and fine stratigraphical subdivisions.

In case the palynologist is required to supply information to the geologist, the above method will lag far behind the work of the geologist evaluating the boring sample material. This is especially valid for deep borings serving routine industrial purposes.

As a consequence, repeated attempts have been made by palynologists — in view of the enormous requirements especially if there is no other palaeontological method which would yield the necessary results — to establish methods which supply the necessary information in a much smaller time.

Most of these attempts have the common feature that the material is not evaluated in its entirety. Either the vertical extension of some morphologically well-defined forms is taken into consideration, establishing some forms as characteristic of certain horizons or some pollen form groups are defined and the conclusions are drawn from the quantity relations of these groups. Examples for these methods are cited below:

1. Intent on simplification, REIN bases his evaluation method on twelve groups of pollen types which are counted out in populations containing a pollen spectrum of some 70 pollen types. On the one hand, he has chosen those well-defined types which have an abundance of at least five per cent and, on the other, those whose regular changes of abundance influence significantly the standard diagram. The curves of identical trend of the diagrams obtained by REIN's investigations were condensed by SITTLER to form standard diagrams and were applied to borings of different areas.



2. PFLUG illustrates in his diagrams for stratigraphical evaluation the leading fossils (Leitfossilien) and leading abundances (Leitfrequenz), taking into consideration some 30 form groups. In his diagrams he operates with relative abundances.

3. KRUTZSCH considers, similarly to PFLUG, to be most efficient or Cretaceous and Tertiary „leading fossils“ employed by the palaeontologists. He subjects some forms characteristic of the given horizon to a very thorough morphological study, establishing the age of the horizon in question by the presence or absence of groups of these forms.

4. JEKHOVSKY has described in several papers a new method of evaluation which is utilized in the palynological laboratories of the French oil industry. He distinguishes 11 form groups by simple morphological inspection and by drawing a diagram of their quantity relations establishes zones which can be utilized in stratigraphical parallelization.

The importance of rapid evaluation methods from the point of view of routine investigations is very great, wherefore it was deemed worth while to try out their utilization also in *Hungary*. I have attempted this in the course of evaluating the pollen material of the deep well *Hidas* No 53.

## II.

The palynological evaluation of the 1126 metres deep well *Hidas* No 53 was a rare scientific and practical occasion, for the boring has traversed strata of the Pleistocene, Pannonian, Sarmatian, Tortonian, Helvetian, and after having traversed the Cretaceous trachydolerite, it penetrated into the deeper Mesozoic. This gave the first opportunity to study the pollen assemblages of the Neogene of *Mecsek* Mountains facies in their interrelations. The importance of the occasion is further enhanced by the fact that the boring samples are to be subjected to a complex evaluation in order that the palynological results might be correlated and checked by faunistical methods.

Naturally, for the geologist directing the boring and the mapping in an area, the stratigraphical evaluation is of the greatest interest. Therefore, the first thing to be cleared is whether the palynological results correlate with the horizons established by mollusks and by lithology.

The samples of the boring were taken after each change of lithology. They are consequently not equidistant, being spaced sometimes some centimetres, elsewhere 15 to 20 metres apart.

The first purpose of palynological analysis was in this case to obtain an overall picture of the profile, as soon as possible. Therefore I attempted not to lose myself in the detailed study of some horizon, but have chosen the samples so that they

- a) should be equidistant as far as possible,
- b) should be of sediments in which pollen content is most likely,
- c) should come from points vital from the point of view of problems of delimitation.

Preparation was done by the aid of several techniques, varying according to the nature of the lithology.



The reference preparates (embedded in glycerine jelly) were counted out, if possible, up to 150 specimens of Sporomorpha. Of the characteristic Sporomorpha, and other remains, I have prepared photos, so-called light sections under oil immersion, with the shifting of the tube in the downward sense. In this way it was possible to retain beside the morphological habit also the characteristics of the outer and inner lamellae of the exine, in dependence on their state of preservation.

### III.

In choosing the rapid evaluation method I had to take into consideration that each of the above-mentioned methods is easier applied to older strata, partly because there the time units are longer, and partly because e. g. in the Cretaceous and at the beginning of the Tertiary there occur a great number of very characteristic, relatively short-lived forms, at the time of the sudden breakthrough of the Angiosperms. Therefore, for these intervals, the parallelization method resting on the recognition of a few forms can be employed to advantage.

I had to take further into consideration that after the upper cretaceous floral revolution the form richness of the material ebbed out, the form differences being treatly reduced, so that an accurate morphological description necessitates a thorough observation. It is to be pointed out that as contrary to the study of e. g. the German Tertiary, which is carried on by a great number of scientists and has a past of some thirty years, the study of the Tertiary in our country is no more than a decade old and must labor under the difficulties of dundament-laying.

Considering the above said, it seemed more practical to employ in the evaluation of the Miocene beds investigated by me a method based upon certain form assemblages.

As JEKHOWSKY stated that the method proposed by him gives rapid results, I have attempted its application. I had to administer some modifications, as the circumstances were not wholly identical. (Different sampling technique, younger sediments, shorter sedimentation cycles.)

The procedure employed by me was as follows: I have taken the sum total of the spore and pollen content and of the plankton organisms in the sample as one hundred per cent. I have condensed the main forms of greater abundance into eight morphological units.

1. Dissacites (Conifers with bladders)
2. Inaperturopollenites (Conifers without bladders)
3. Triporate forms
4. Tricolpate forms
5. Tricolporate forms
6. Monolete-monocolpate forms
7. Trilete forms
8. Hystricosphaerids and planktonic organisms.

The difference against JEKHOWSKY is that the second group consists exclusively of Conifers, without e. g. the rounded mycaceous spores. I have classed the planktonic organisms with Group 8 because the number of Hystricosphaerids was so small as to defy illustration.



I have illustrated the percentages above morphological groups of the as related to the sum total of Sporomorpha and planktonic organisms in hystograms, thereby indicating the lack of uniformity of sampling.

#### IV.

Comparing the values of the hystograms I have reached the conclusion that they yield by and large the geological subdivisions established by other methods.

By the pollen spectra I have distinguished in the Miocene-Pliocene series of about 1000 metres thickness (down to the Cretaceous trachydolerite) the zones A, B, C and D (*Diagram No 1*).

The „D“ zone contains beside the Pannonian also the upper part of the complex designated as Sarmatian (from Sample No 15 upwards). This zone is a unit sharply distinguished from the rest. The abundance of Dissacites is characteristic. The diagrams of the Angiosperms show two similar arcs (Triplicate, Tricolporate, and Tricolpate). Sample No 8 (from the section considered to be upper Pannonian by macropalaeontologists) represents a break due to the abundance of Trilete forms with a relative scarcity of Tricolporates. Above — just like in the section regarded as lower Pannonian — the Angiosperms turn up again, but with a smaller arc. This corresponds to the upper Pannonian. Spores as well as planktonic organisms are most abundant in the „A“ zone. — Considering the above-said, the zone A can be subdivided into three sub-zones: D<sub>3</sub> for Samples Nos 1 to 7, the separating sub-zone D<sub>2</sub> for Sample No 8 and the lower sub-zone D<sub>1</sub> for Samples Nos 9 and 13.

The „C“ zone comprises the sedimentation cycle represented by Samples Nos 16 to 23. It can be subdivided in two sub-zones: C<sub>2</sub> is pollen-free, characterized by a few Dissacites, while sub-zone C<sub>1</sub> is distinguished from the „D“ zone by the greater abundance of Angiosperms and by the scarcity of spores (Monoletes as well as Triletes) as well as of planktonic organisms.

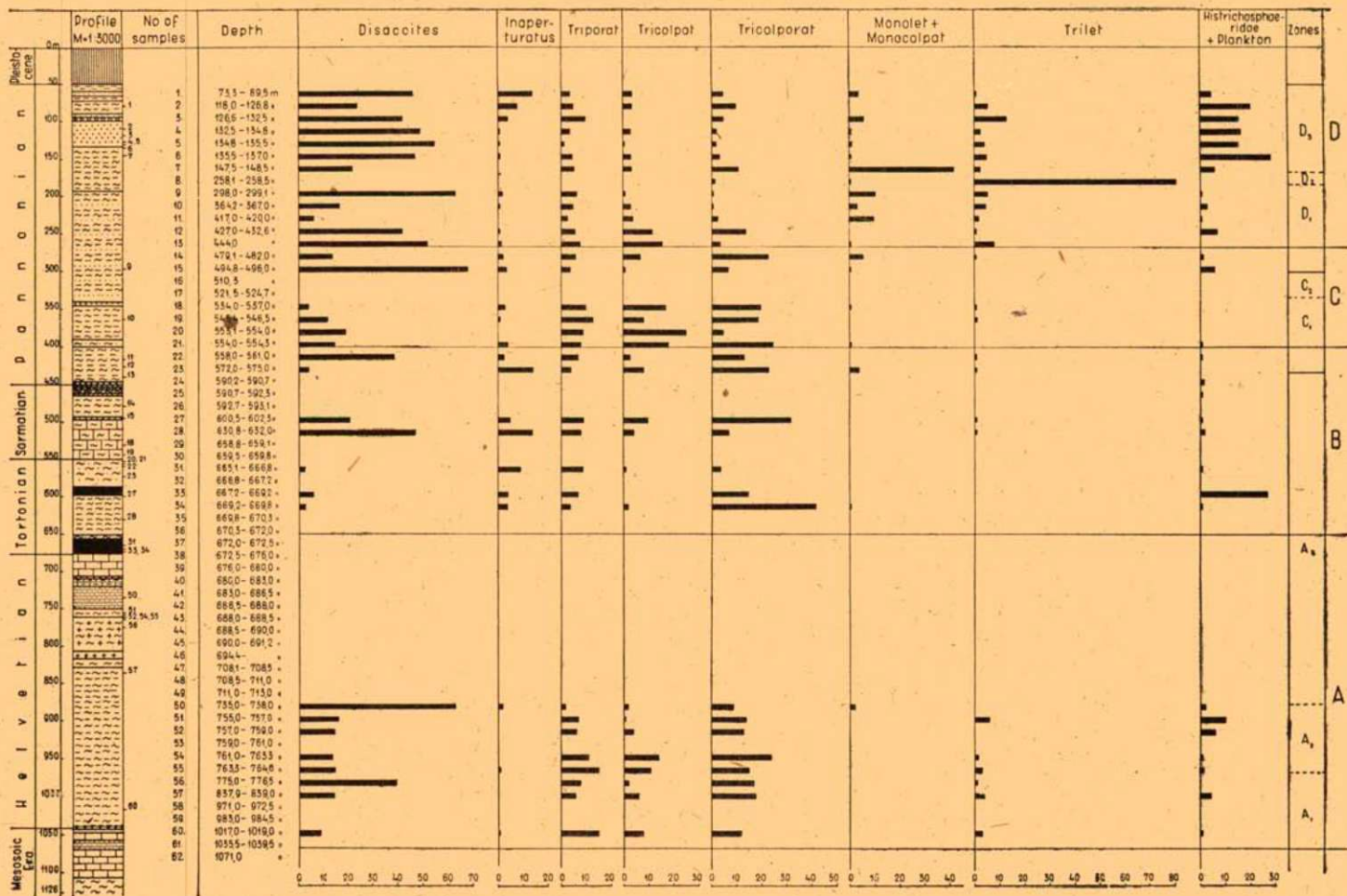
The „B“ zone comprises the section between Samples Nos 24 and 36. It corresponds to the Tortonian lignitic-coaly sedimentation cycle. Even the pollen preparates indicate an oscillation here. The paralic origin of the lignitic coal samples is indicated by the presence of rich marine plankton beside the abundant tissue remains. Occasionally there occurs *Ovoidites ligneolus* R. Pat. indicative of fresh and brackish water (592,7—593,1 metres).

The pollen spectra forming the „A“ zone (Samples Nos 37 to 61) are readily distinguished from the „B“ zone comprising the Tortonian.

In the material of the A<sub>3</sub> sub-zone pollen is remarkably scarce and of rather bad preservation. The sub-zone comprises much limestone and sediments of calcareous cement, which fact explains the scarcity of pollen. The pollen spectrum of Sample Nos 50, from the depth of 735 to 738 metres, indicates clearly the great distance of the dry land, by the small abundance of Angiosperms beside the great abundance of bladdered Conifer pollen. The rest of the microremains (Hystrichosphaeridas, Foraminifera) also indicate a marine environment. In the sub-zone A<sub>2</sub>, beside the almost uniform abundance of Dissacites, the reappearance of the Angiosperms is a characteristic feature as opposed to the „B“ zone. The first sub-zone of the „A“ zone is readily distinguished by the intensely corroded material and the presence of some new forms.



## DIAGRAM OF THE DEEP WELL HIDAS 53



## V.

Even the pollen spectra based upon a rather schematical morphological evaluation may supply interesting geohistorical evidence concerning the boring and its neighbourhood. The deeper Mesozoic age of the strata underlying the Cretaceous trachydolerite is proven beyond doubt by some corroded Conifer pollens of lower to upper Liassic age. (Sample from 1071 metres depth.)

The sample immediately overlying trachydolerite is exceptionally pollen-poor, with the scarce forms rather intensely corroded. This circumstance indicates the beginning of the transgression which has re-worked the terrestrial deposits. The pollen material of the samples relegated to the sub-zone A<sub>2</sub> is already richer, most of them being forms well known from the Miocene, which can be present in older as well as in younger Tertiary deposits (e. g. *Zelkova*, *Myrica*). However, part of the material is undoubtedly older than any of the Neogene forms I have encountered up to now. We can conclude therefrom that the mixed floral assemblage at the bottom of the sequence was washed together gradually by the incipient Helvetian transgression from the products of foregoing deposition.

At the time of deposition of the A<sub>2</sub> zone a sufficient amount of pollen was swept by the wind to our locality from the islands situated in the environment of the present-day Mecsek Mountains. The land could not have been situated too far away, because the material contains a rather rich spora assemblage, too. The planktonic organisms and the scarce Hystricosphaerids indicate a marine environment.

Because of the oscillation of the Tortonian sea, layers of lignite and brown coal and sterile formations alternate in the litoral zone. The lignitic samples are pollen-poor, as was already stated in the description of the zones: in them, tissue remains are predominant throughout. On the other hand, the pollen content of the sterile layers indicates a rich and nearby flora. The important part played by Conifers in the pollen spectrum of the upper part of the zone indicates the proximity of a mountainous terrain.

The oscillation comes to an end at the beginning of the „C“ zone. The distribution of lands and seas was rather constant at that time. A change is indicated by Samples Nos 17 and 16, the land having shifted far away from our locality. The great-distance transport is indicated by some Disaccites.

The spores and Angiosperm pollens indicate of the „D“ zone together with the characteristic Pannonian Disaccites indicate already the presence of an extended land in the neighbourhood. However at our locality the environment was still not terrestrial, as proven by the abundant planktonic organisms, Hystrichosphaerids and Dinoflagellates.

Consequently, when all is said, the data can be utilized to advantage to establish the relative positions of the lands and seas.

## VI.

The results of palynology were in the last decades utilized for the purposes of stratigraphical evaluation. In *Hungary*, this purpose was adopted only lately, so that experiences are rather scarce. Therefore, the supplying of rapid results



to the geologist must go hand in hand with fundamental research. This is why I deemed it worth while to try out this new rapid evaluation technique. This first application makes us expect further favorable results.

A further task is to investigate in a similar fashion and to parallelize the samples of borings situated elsewhere in the *Mecsek* Mountains. Only this parallelization will tell in the final reckoning whether this new stratigraphical method gives reliable results under our circumstances.

### References

- (1) *Brelie, G.—Rein, U.*: Die pollenanalytische Flötzorientierung im Braunkohlentiefbau der Schlachthanlage Morschenich. *Geol. Jb.* **69**, 303—328 (1945).
- (2) *Jekhowsky, B.*: Méthodes d'utilisation stratigraphique des microfossiles organiques dans les problèmes pétroliers. — *Rev. Inst. Fr. Pétr.* **13**, (10) 1391—1418 (1958).
- (3) *Jekhowsky, B.—Varma, C. P.*: Essai de corrélation d'après cuttings par voie palynologique simplifiée dans le tertiaire de MB. 2 et MC. 2. — *Rev. Inst. Fr. Pétr.* **14**, (6) 827—838 (1959).
- (4) *Krutzsch, W.*: Sporenpaläontologische Untersuchungen in der sächsisch-böhmischen Kreide und die Gliederung der Oberkreide auf mikrobotanischer Grundlage. — *Ber. Geol. Ges.* **2**, (2) (1957).
- (5) *Krutzsch, W.*: Sporen- und Pollengruppen aus der Oberkreide und dem Tertiär Mitteleuropas und ihre stratigraphische Verteilung. *Zeitschrift Angew. Geol.* **3**, (11—12) (1957).
- (6) *Krutzsch, W.*: Mikropaläontologische (sporenpaläontologische) Untersuchungen in der Braunkohle des Geiseltales. *Geologie*, **8**, Beiheft. 21—22. 1—425 (1959).
- (7) *Rein, U.*: Pollenanalytische Untersuchungen an Mitteleuropäischen Braunkohlenvorkommen des Miozäns. — *Grana Palynologica* (N. S.) **1**, 108—114 (1956).
- (8) *Sittler, C.*: Palynologie et Stratigraphie, principe et application de l'analyse des pollens aux études de recherches de pétrole. — *Rev. Inst. Fr. Pétr.* **9**, 7 (1954).
- (9) *Thomson, P. W.—Pflug, H.*: Pollen und Sporen des Mitteleuropäischen Tertiärs. — *Palaeontogr.* **94**, **B**, (Lief. 1—4) 1953).

Address of the author: Departmental Head Mrs. ESTHER NAGY, Hungarian Geological Institute, Budapest (Hungary).





**PALYNOLOGISCHE UNTERSUCHUNGEN AN DER MIOZÄNEN  
BRAUNKOHLN DES SALGÓTARJÁNER KOHLENREVIERES  
II. SUKZESSION DER PFLANZENVEREINE DES  
MIOZÄNMOORES VON KATALINBÁNYA**

P. SIMONCSICS

Botanisches Institut der Universität, Szeged

(Eingegangen: 30. Mai, 1959.)

Aus rezenten Analogien folgt, daß die Moore in der geologischen Vergangenheit eine der heutigen ähnliche Zonation gezeigt haben. Die Moorgürtel sind auch im Tertiär von denselben Faktorenveränderungen hervorgerufen worden, die noch heute z. B. am Ufer eines Sees herrschen. Die Tatsache dieser Verschiedenheit der topogenen Moore wird von den tertiären pflanzlichen Makro- und Mikroresten in vollem Maße bestätigt.

SZÁDECZKY-KARDOSS (3) hat, offensichtlich nach JURASSKY, THOMSON, PFLUG, KRÄUSEL und WEYLAND, ein tertiäres Moorgürtelsystem veröffentlicht, in welchem er Seen-, Tiefmoor-, Seichtmoor- und *Myricaceen*-, *Taxodium*- und *Sequoia*-Moorwald-, sowie austocknende Moorregionen bezeichnet. Er erwähnt ferner, daß sich die Moortypen durch Senkung oder Hebung des Terrains in verschiedener Reihenfolge übereinander lagern können.

M. TEICHMÜLLER (4) hat neuerdings auf Grund des Studiums subtropischer und tropischer Moore ähnliche Moorgürtel unterschieden, jedoch mit kleinerer Veränderung der bisherigen Vorstellungen. Er führt von innen nach außen Moorsee, limnotelmatisches „Ried“, *Nyssa*-*Taxodium* Sumpfwald, *Myricaceen*-*Cyrtaceen* Buschmoor und *Sequoia*-Wald als solche tertiäre Moore an, die an der Bildung der niederrheinischen Braunkohle beteiligt waren und heute als Grob- und Feindetritusgyttjen, als Seichtmoor-Braunkohle oder als aus Moorzäunern entstandene Braunkohle bekannt sind.

Nachdem sich das pflanzliche Material der Moore unter günstigen Bedingungen fossilisiert, Torf bildet, dieser dann zu Braunkohle wird, ist es notwendig, daß wir die Fossilisation der tertiären Moore verfolgen, und zwar nach der Intention von SZÁDECZKY-KARDOSS (z. A.) auch vertikal. Wir denken, daß ein solches Sukzessionsschema der Moorvereine uns dazu verhelfen wird, auf Grund der Sporomorphaspektren von *Katalinbánya* auch die Oszillation des Terrains betreffende Folgerungen zu ziehen.

Auf *Abbildung 1.* zeige ich in 5 Absätzen die Entstehung des Torflagers durch die sukzessive Überschwemmung eines gegebenen Zonationsgebietes. Ich nehme an, daß die Überflutung, durch Absinken des Terrains (oder durch Steigen des Wasserspiegels) hervorgerufen, etwas schneller vor sich ging, als das Wachstum der Pflanzen des Moorvereins. In diesem Fall stimmt die Reihenfolge der von unten nach oben aufeinander folgenden Schichten des fossilen Moors mit der von außen nach innen gehenden Reihenfolge der „rezenten“ Moorgürtel überein, u. zw. folgendermaßen:

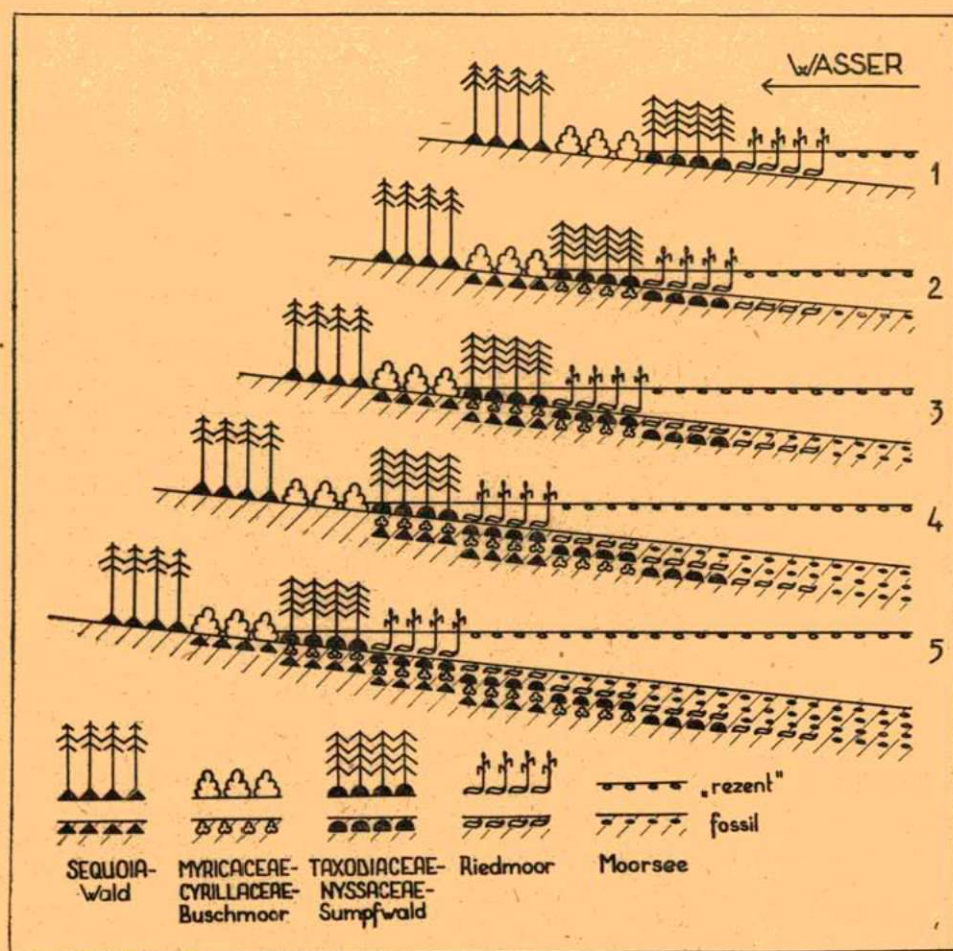


Abbildung 1: Entstehung eines Torflagers durch sukzessive Überschwemmung.

„Hangendes“  
 Moorseeablagerung  
 Riedmoorablagerung  
 Nyssa-Taxodium-Sumpfwald  
 Myricaceen-Cyrtaceen-Buschmoor  
 Sequoia-Wald  
 „Liegendes“

Nach dem Schema stellt sich der Bildung einer *Sequoia*-Fossilisation an der Basis des Flözes in diesem Fall kein Hindernis entgegen, also kann ich mich der Ansicht THOMSONS (5), daß *Sequoia* in der Steinkohle als „braunkohlezerstörendes“ Element eine Rolle spielt, nicht anschließen. Auch die Entstehung einiger



Lignitlager, die an der Basis einiger unserer heimatischen Kohlengruben (z. B. *Várpalota*) vorkommen, und beinahe ausschließlich aus *Sequoia* bestehen, kann dadurch erklärt werden.

Die *Abbildung 2.* zeigt ein solches Schema der Flözbildung, wo das Wasser von einem Gebiet mit ausgebildeter Zonation langsam abzieht. Die abgebildete Schichtung kann dann eintreffen, wenn das Abziehen etwas rascher erfolgt, als die Produktion der Pflanzenstoffe. Bei zu raschem Abzug des Wassers kommt das Moor in Trockenlage und wird zur Bildung von Flözen ungeeignet. Dieselbe Schichtung kann auch dann entstehen, wenn sich z. B. ein Becken durch pflanzliche Stoffe auffüllt, das Grundwasser sich nicht bewegt.

Die fossilisierten pflanzlichen Stoffe geben folgende Schichtenreihe:

„Hangendes“

*Sequoia*-Wald

*Myricaceen*-*Cyrillaceen*-Buschmoor

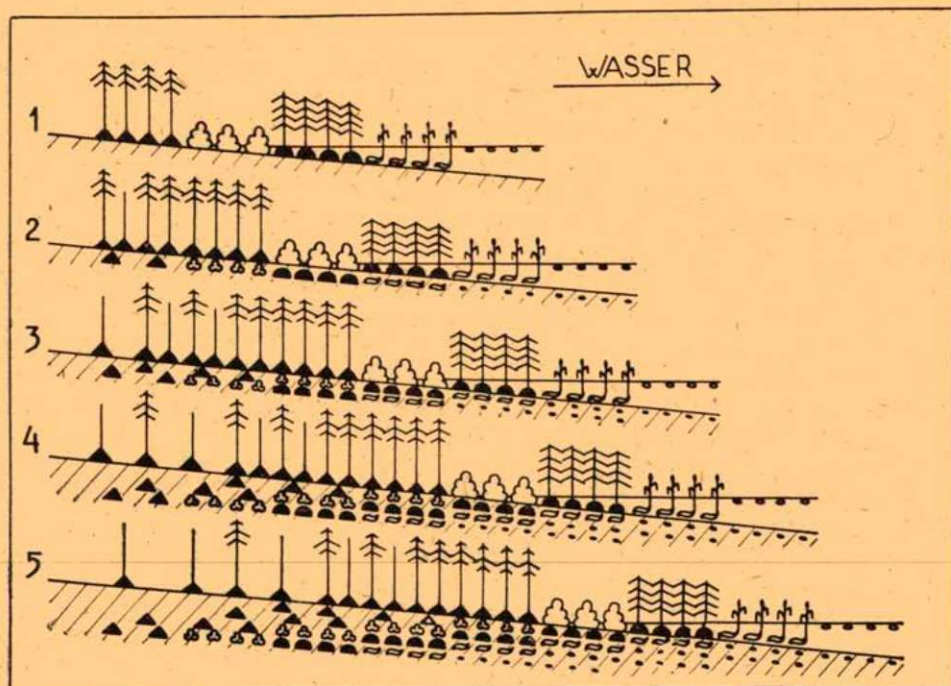
*Taxodiaceen*-*Nyssa*-Moorwald

Riedmoorablagerung

Moorseeablagerung

„Liegendes“

In diesem Falle kann sich also in der obersten Schichte des Flözes (als Klimax-Stadium) ein *Sequoiawald* gebildet haben, dessen Fossilisation — abgesehen von der Fusitbildung — vor sich gegangen sein mag, als sich das Terrain



*Abbildung 2.* Entstehung eines Torflagers durch Abziehen des Wassers.



wieder senkte und mit Wasser überflutet wurde. In diesem Falle können die Basen der *Sequoiastämme* unter Wasser geraten sein, die übrigen Teile haben sich an der Luft oxidiert und die übriggebliebenen Stammbasen erscheinen heute als terminale Elemente, als Stubbenhorizont der Braunkohlelager. Es ist offensichtlich, daß in diesem Fall *Sequoia* das Schlusselement der Flözbildung ist, und als solches das Ende der Kohlenbildung anzeigt. Die Fossilisation der *Sequoia* ist vom Zufall abhängig (Überschwemmung, Waldbrand).

Unser Modell kann natürlich nicht die vollständige Wirklichkeit darstellen. Z. B. besonders bei einem steigenden Becken (oder bei Auffüllung mit pflanzlichen Stoffen) ist für die Nahrung des Moores unbedingt eine zeitweilige Überschwemmung notwendig. Ebenso ist es bekannt (6), daß sich bei gleichen Feuchtigkeitsbedingungen auf an Nährstoffen reichem Boden Wälder, auf an Nährstoffen armen Buschwerk oder Gräserkollektiven bilden. Wir haben ferner die Entstehungsmöglichkeit eines ombrogenen Moores außer acht gelassen; ein solches wirkt sich ja auch selten auf die Entwicklung tertiärer Kohlenflöze aus, obzwar in den untersuchten Spektren auch ombrofile Elemente vorkommen.

Aus den Abbildungen ist daher zu ersehen, daß die topogenen Moore und die aus denselben entstandenen Torflager vom Grundwasser abhängen, die Veränderungen des Wasserniveaus aber sind zum größten Teil auf tektonische Bewegungen zurückzuführen. So läßt also die Veränderung der pflanzlichen Vereine auf eine in bestimmter Richtung erfolgende Bewegung der Erdoberfläche schließen. Ich beabsichtige, die im Sporomorphaspektrum von *Katalinbánya* vertretenen Moortypen im Sinne des Obengesagten zu bewerten.

### Die Pflanzenvereine des miozänen Moores von Katalinbánya

Um entscheiden zu können, aus was für tertiären Moorablagerungen die einzelnen Sporomorphaspektren der beiden Kohlenflöze von *Katalinbánya* gebildet wurden, mußte zuerst bestimmt werden, welche von den pflanzlichen Mikroresten der einzelnen Proben als autochton betrachtet, und welche als von einem anderen Ort stammend aufgefaßt werden müssen. Diesbezüglich hat hauptsächlich die Erforschung der ökologischen und zöologischen Verhältnisse rezenter Moore Aufschluß gegeben, andererseits auch die Arbeiten von THOMSON (5), THOMSON und PFLUG (7), NEUY-STOLZ (2) und M. TEICHMÜLLER (4). Auf Grund dieser Arbeiten wurde ein Diagramm verfertigt (Abb. 3.), welches die als allochton und die als autochton erachteten Sporomorphen getrennt darstellt.

Den überwiegenden Teil der allochtonen Sporomorphen machen *Fagaceen*, den kleineren *Abietaceen*-Pollen aus. Innerhalb der *Abietaceen*-(?*Cupressaceen*) Gruppe gibt *Inaperturopoll. emmaensis* (Mürr. & Pf.) Th. & Pf., dessen Zugehörigkeit unbestimmt ist, den hohen Wert der Probe Nr. 2 aus dem Flöz II. Die Autoren bezeichnen die *Callitris*gattung als möglichen Verwandtschaftskreis, fügen aber hinzu, daß es eventuell auch ein Angiospermenrest sein kann.

Wenn man die in der Torfbildung des Tertiärs keine Rolle spielenden Pollenquantitäten der allochtonen Pflanzenarten verfolgt, kann man feststellen, daß sich sowohl in dem unteren, als auch in dem oberen Flöz ihre Anzahl von



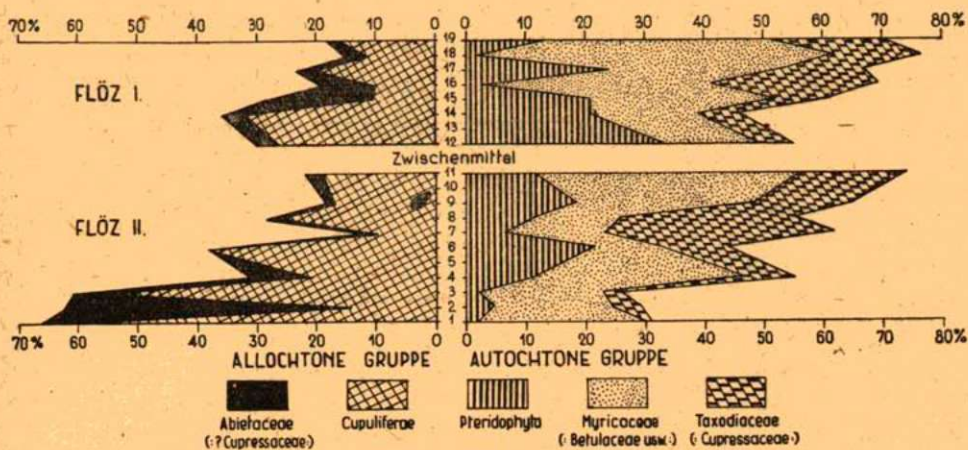


Abbildung 3. Flächendiagramm der autochthonen und allochthonen Sporomorphen von Katalinbánya.

unten nach oben mit kleineren Schwankungen verringert. Daraus schließe ich, daß bei beiden Lagern die Flözbildung im Übergang vom feuchteren zum trockeneren Zustand erfolgt ist. Viele Sporomorphen von allochthoner Abstammung konnten sich nur dort anhäufen, wo das Terrain größtenteils von größeren freien Wasserflächen bedeckt war und der Wind die Pollen von den Wäldern der Umgebung in das Moor getragen hat. Je zusammenhängender, entwickelter die autochthone Vegetation war, desto eher konnte sie die allochthonen Elemente in den Hintergrund drängen und ausschließen.

Unter den als autochthon betrachteten Elementen habe ich die Pteridophyten, deren jedes Glied ich als autochthon annehme, besonders dargestellt. Als separate Gruppe habe ich die Pollen der für das *Myricaceen*-(*Betulaceen*)-*Cyrrillaceen*-Buschmoor charakteristischen Pflanzen, und endlich auch separat die für den *Taxodiaceen*-*Nyssa* Sumpfwald kennzeichnenden Arten genommen.

Vor der Auswertung des Diagramms halte ich es für wichtig zu erwähnen, daß die Pflanzenvereins- und Sukzessions-Untersuchungen nur dann zu einem pünktlichen Ergebnis führen, wenn die Proben in sehr geringen Entfernungen, z. B. von cm zu cm entnommen werden. In unserem Falle wurden die Proben nur bei Veränderung des Materials genommen, so fallen im Durchschnitt 25 cm auf eine Probe. Die Identitäten innerhalb der Materialveränderungen deuten zwar meist auf Ähnlichkeit der Entstehung hin, spiegeln aber die in der Produktion des pflanzlichen Stoffes eingetretenen kleineren Änderungen nicht, z. B. können die in den als „Ton mit Kohlenstreifen“ bezeichneten Proben vorhandenen verschiedenen Kohlenstreifen sehr verschiedener Entstehung sein. Unsere Untersuchungen können daher eher als methodische betrachtet werden, obwohl vorauszusetzen ist, daß man auch bei mehr detaillierterem Probenentnehmen ein in großen Zügen ähnliches Resultat erzielen würde.

Die aus den Spektren zu entnehmenden Moortypen sind folgende:

1. *Myricaceen*-*Cyrrillaceen*-(*Betulaceen*) Buschmoor. Der ausgedehnteste und gewöhnlichste Moortyp. Seine vollständigste Entfaltung erreicht er bei beiden



Flözen im oberen Teil. Ebenfalls als terminales Element erscheint in jedem Flöz der *Ilex*-Pollen in größerer Menge. *Sapotaceen* sind selten, *Symplocaceen* sporadisch, mit *Liquidambar* gemeinsam. *Alnus*, *Betula*, *Ostrya* häufig. Die für den Moortyp kennzeichnende *Osmunda*-Spore vermehrt sich in dem unteren Flöz von unten nach oben, und zeigt so ausgezeichnet die volle Entfaltung des *Myricaceen*moors; im oberen Flöz aber übernehmen die *Polypodiaceen* ihren Platz.

2. *Taxodiaceen-Nyssa*-Moorwald. Bis zum heutigen Tag ist es pollenanalytisch nicht bewiesen, ob *Taxodium* oder *Glyptostrobus* die meistvertretene Pflanze des Vereins ist. Daneben konnte auch *Nyssa* mit ihrer ähnlichen Ökologie in diesem Moorverein zugegen sein. Es ist nicht ausgeschlossen, daß in unserem Material die in den rezenten *Taxodium*-Mooren vorkommenden *Tillandsia*-Pollen hinter der *Tricolporopoll. margaritatus* f. *minor* Pollenform versteckt sind. *Tillandsia*-Pollen hat MACKO (1) aus dem Tertiär von Polen nachgewiesen. Die für dieses Moor kennzeichnende *Woodwardia* kann sich zwischen einzelnen *Polypodiaceen* Sporenformen verborgen halten.

Das *Taxodiaceen*moor hat sich am kräftigsten in dem mittleren Teil des unteren Flözes entwickelt. Sonst kommt es überall zusammen mit *Myricaceen*-Moor vor.

3. Auf das Vorhandensein eines baumlosen Moores mit offenem Wasserspiegel können wir nur auf indirektem Wege schließen. Von den das Riedmoor ergebenden Pflanzen können *Typha*, *Sparganium*, eventuell *Ceratophyllaceen*, *Cyperaceen*, an trockenen Stellen *Myrica*, *Salix* nachgewiesen werden, aber in geringer Anzahl. So können wir von der großen Zahl der allochthonen Elemente nur auf ein Moor mit offenerem Wasserspiegel schließen. Besonders an der Basis des unteren Flözes vorkommend.

4. Endlich erwähne ich den an der Basis des I. (oberen) Flözes erscheinenden Trockenwald (eventuell *Sequoia*-Wald), auf den ich daraus schließe, daß *Lygodium*-Sporen, *Pinus* und *Sabal*-Pollen gemeinsam und in größeren Mengen vorkommen und Pilzsporen einen hohen Prozentsatz erreichen. *Sequoia*-Pollen kamen nicht zum Vorschein. Es ist möglich, daß hier von dem Geschützte eines *Sequoia*-Waldes die Rede ist, das mit der Ablagerung eines zweifellos offenen Moores vermenget ist. Um das besser entscheiden zu können, müssen weitere Untersuchungen gemacht werden.

### Die Sukzession der Pflanzenvereine des Tertiärs in Katalinbánya

Die Reihenfolge der oben gekennzeichneten Moortypen ist in folgender Tabelle zusammengefaßt:



Nummer der Probe	Moortyp
„Hangendes“	
17—19	<i>Myricaceen</i> — <i>Cyrtaceen</i> —Buschwald
16	<i>Myricaceen</i> — <i>Taxodiaceen</i> —Mischwald
15	<i>Myricaceen</i> — <i>Cyrtaceen</i> —Buschwald
12—14	Ursprünglich (? <i>Sequoia</i> ) Trockenwald, der durch spätere Überschwemmung zu einem Seichtmoor geworden war.
„Liegendes“	
„Hangendes“	
9—11	<i>Myricaceen</i> —( <i>Cyrtaceen</i> )—Buschwald
8	<i>Taxodiaceen</i> — <i>Myricaceen</i> —Mischwald
7	<i>Taxodiaceen</i> —Moorwald
6	? Seichtmoor
5	?
4	<i>Myricaceen</i> — <i>Cyrtaceen</i> —Buschwald
1—3	Moor mit offenerem Wasserspiegel, mit <i>Myricaceeninseln</i>
„Liegendes“	

Nach unseren Flözbildungsschemen können wir von dem Stand des Grundwassers folgern, daß am Anfang der Ausbildung des unteren (II.) Flözes eine rasche Bodenerhebung eingetroffen sein muß, die das Moor mit dem offeneren Wasserspiegel so veränderte, daß mit Übergehen des *Taxodiaceen*-Moorwaldes die Bedingungen für die Entwicklung eines *Myricaceen*-Buschwaldes geschaffen waren. Diese Phase muß wieder durch ein durch Senkung (oder Talsperre) entstandenes Seichtmoor abgeschlossen, und dasselbe mit dem entsprechenden Pflanzenverein besiedelt worden sein, worauf durch langsame Hebung des Terrains die Wasserverhältnisse dem *Taxodiaceen*-Moorwald, dann dem *Taxodiaceen-Myricaceen*- und endlich dem *Myricaceen* Moorwald die nötigen Lebensbedingungen schufen.

Wenn man von dem Dasein des vielleicht trockenen (?*Sequoia*) Waldes absieht, und nur von dem seichteren, offeneren Moor ausgeht, haben sich im oberen Flöz denen im unteren Lager ähnliche Prozesse abgespielt. Nach dem Seichtmoor hatte sich nach rascher Bodenniveauerhebung ein *Myricaceen*-Moor gebildet, danach folgte die *Taxodium*-Anhäufung, was auf langsame Senkung hinweist, während endlich die Neugestaltung eines *Myricaceen-Cyrtaceen*-Buschwaldes wieder die Hebung des Bodenniveaus anzeigt.

Von den Faktoren, die die Moorvereine bedingen, will ich außer den oben beschriebenen noch die sich scharf widerspiegelnde Tuffstreuung aus den Proben Nr. 16 und 18 des oberen Flözes erwähnen, die aus den Sporomorphaspektren zu lesen ist. Die beiden Tuffeinlagerungen beeinflussen den nach oben immer mehr sich entfaltenden *Myricaceen*-Buschwald nicht wesentlich, aber die beiden Proben unterscheiden sich dadurch scharf von den Pflanzenvereinen der oberen Bank des oberen Flözes, daß Pteridophyten aus ihnen beinahe gänzlich fehlen.

Wir müssen daher denken, daß die Tuffstreuung die weichstieligen, empfindlicheren Pflanzen (so auch die Pilze) vernichtet hat, während die tiefer wurzelnden Bäume am Leben blieben.

Außer diesen Faktoren müssen wir bei der Bewertung der Moortypen natürlich noch mit einer ganzen Reihe anderer Faktoren rechnen. Ich habe z. B. nicht in Betracht gezogen, daß die als autochton verbuchten Elemente eventuell auch allochthon sein können, ebenso beachtete ich die Verschiedenheiten der Tiefmoore nicht, weder die vom Wellenschlag verursachte Befördertheit usw. Um diese Faktoren untersuchen zu können, muß man aber mehr detaillierte Proben entnehmen, und auch dann ist die Palynologie auf keinen Fall allein, sondern nur mit den Kohlenpetrographischen Untersuchungen vereint dazu geeignet, die Zusammenhänge vollständig zu klären.

### Zusammenfassung

Die tertiären Torflager liefern durch Senkung oder Hebung des Terrains den verschiedenen Moorvereinen entsprechend verschiedene Kohlenflözreihen. Die die Flözreihen bildenden Pflanzenvereine können durch palynologische Untersuchungen bestimmt werden. Aus der Reihenfolge der Pflanzenvereine kann man auf die einstigen Bewegungen des Terrains schließen.

### Schrifttum

- (1) Macko, S.: Lower Miocene Pollen Flora from the Valley of Klodnica near Gliwice (Upper Silesia) *Prace Wroclawskiego Towarzystwa Naukowego* B 88 (1957).
- (2) Neuy-Stolz, G.: Zur Flora der Niederrheinischen Bucht während der Hauptflözbildung unter besonderer Berücksichtigung der Pollen und Pilzreste in den hellen Schichten. *Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf.* 2, 503—528 (1958).
- (3) Szádeczky-Kardoss, E.: *Szénközetan*. Akad. Kiadó, Bpest (1952).
- (4) Teichmüller, M.: Rekonstruktion verschiedener Moortypen des Hauptflözes der nieder-rheinischen Braunkohle. *Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf.* 2, 599—612 (1958).
- (5) Thomson, P. W.: Grundsätzliches zur tertiären Pollen- und Sporenmikrostratigraphie auf Grund einer Untersuchung des Hauptflözes der rheinischen Braunkohle in Liblar, Neurath, Fortuna und Brühl. *Geol. Jahrb.* 65 (1951).
- (6) Thomson, P. W.: Die Braunkohlenmoore des jüngeren Tertiärs und ihre Ablagerungen. *Geol. Rundschau* 45 (1), 62—70 (1956).
- (7) Thomson, P. W., Pflug, H.: Pollen und Sporen des mitteleuropäischen Tertiärs. *Palaeontographica* B 94 (1—4), 1—138 (1953).

Anschrift des Verfassers: Oberassistent Dr. P. SIMONCSICS, Botanisches Institut der Universität, Szeged (Ungarn).



# DAS LEBEN DER TISZA IX. ÜBER DIE ALGENVEGETATION DER OBEREN-TISZA (THEISS) IN DEN JAHREN 1958 UND 1959

G. UHERKOVICH

Biologische Station für Tiszaforschung, Szeged

(Eingegangen: 1. März, 1960.)

## Einleitung

PÁL GREGUSS studierte als junger Student in 1909 die Pflanzenwelt der *Máramaroser Schneeberge*. Auf dem *Csorna Hora* botanisierend entschied er als erster die Frage, welchen Bach man als letzten Quellzweig der *Fehér-Tisza* (Weiße Theiß) zu betrachten hat. Er erstattete hierüber auch einen Bericht (GREGUSS 6). Durch diesen seinen Botanisiergang wurde Prof. PÁL GREGUSS, ohne es zu wollen, ein früher Vorläufer der heutigen *Tisza*-Forscher.

Wir pflegen die Strecke zwischen *Tiszabecs* und der *Kraszna*-Mündung (*Vásárosnamény*) Oberlauf der Ungarländischen *Tisza* zu nennen. Die von dieser Flußbettstrecke publizierten algologischen Daten (SZABADOS, 24, UHERKOVICH 25, 26) geben kein umfassendes Bild der dortigen Algenvegetation. Deshalb scheint es mir richtig, über die Ergebnisse meiner Algenvegetationsforschungen, die ich während zweier Jahre auf dieser Strecke ausgeführt habe, zu berichten.

## Hydrologische Übersicht der untersuchten Flußbettstrecke.

Die Länge der *Tisza* beträgt 964 km, davon fallen rund 600 km auf ungarisches Gebiet. Die *Tisza* ist ein stark regulierter Fluß, in dieser Hinsicht erinnert sie an die westeuropäischen Flüsse. Dagegen sind verhältnismäßig wenige Verunreinigung verursachende Betriebsanlagen an ihren Ufern, so beeinflußt der Mensch den Chemismus ihres Wassers nur in kleinem Maße. In dieser Hinsicht unterscheidet sie sich also sehr von den viel mehr verunreinigten Flüssen Westeuropas.

Die *Tisza* hat im größten Teil ihres Laufes ein sehr schwaches Gefälle, ist also ein typischer Tieflandfluß. Das Gefälle ihrer beiden Quellzweigen der *Fekete-Tisza* (Schwarze Theiß) und der *Fehér-Tisza* (Weiße Theiß) ist noch sehr groß (24—34‰). Dieses starke Gefälle nimmt bei der vereinigten *Theiß* ab, bis zum Einfluß der *Visó* im Durchschnitt um 5‰. Von hier bis zur ungarischen Grenze, bis *Tiszabecs*, wechseln Strecken mit 2,8—1‰ Gefälle ab. Der rasche Lauf der *Tisza* dauert im wesentlichen bis *Tiszabecs*. Untersuchen wir nun die Gefälle-Verhältnisse der Strecke zwischen *Tiszabecs* und der *Kraszna*-Mündung, die in dieser Arbeit eine Rolle spielt. Von dem Wasserpegel bei *Tiszabecs* bis zur Einmündung des *Palád-Tiszacsécsér* Kanals beträgt die Länge des Bettes 15,8 km, das Gefälle ist im Durchschnitt 0,1‰, der Wasserlauf ein langsamer. Das Bett und das Ufer sind meist kieselig. Die von hier bis zur Einmündung der *Borsa* (*Borsova*) reichende Strecke von 1,2 km zeigt ein durchschnittliches Gefälle von 0,8‰, stellenweise auch mehr; auf dieser Strecke mit kieseligem Bett und Ufer ist der Lauf des Flusses rasch. Dieser Teil ist gleichsam die letzte „Schwelle“, „Stufe“ für den Fluß in seinem Lauf nach der Ungarischen Tiefebene. Bis hierher ist das



Wasser bei tiefem Wasserstand sehr durchsichtig (mit SECCHI-Scheibe gemessen 1—2 m), auf den größeren Kiesel und Steinen des Grundes leben Fadenalgen. Zwischen der Einmündung der *Borsa* und der *Túr*, auf einer Strecke von 3,3 km, ist das durchschnittliche Gefälle 0,3‰, folglich ist auch hier die Geschwindigkeit mehr als mittelmäßig, aber hier gibt es im Bett und auf dem Ufer schon weniger Kiesel, die Durchsichtigkeit des Wassers wird viel geringer. Von der Mündung der *Túr* bis zur Mündung der *Kraszna* beträgt die Strecke rund 40 km. Auf dieser Flußstrecke ist das Gefälle nur mehr 0,1‰ im Durchschnitt. Im Bett und auf dem Ufer findet man überall Sand und Schlamm, der Lauf des Wassers ist ein langsamer, die Durchsichtigkeit verschlechtert sich. Aus dem rasch fließenden, klaren Fluß mit steinigem, kieseligen Bett wird also auf der 4,5 km langen Strecke zwischen der Einmündung des *Palád-Tiszacsécsér* Kanals und der *Túr* ein langsam fließender, trüberer Fluß, der hydrologische Charakter ändert sich und infolgedessen auch der limnologische.

Als Ergänzung können wir noch hinzufügen, daß die *Tisza* von der Mündung der *Kraszna* bis zu ihrem Einfluß in die *Donau* 0,1‰ oder auch noch ein viel geringeres (0,05—0,01‰) Gefälle hat. Nur je eine kurze Strecke ober der Einmündung einiger größerer Nebenflüsse (*Bodrog*, *Sajó*, *Körös*) bedeutet eine Ausnahme mit 0,3—0,4‰.

Die „blonde“ *Tisza* führt wesentlich mehr schwebendes Material als die *Donau* und als die meisten europäischen Flüsse, im Durchschnitt 100—200 mg/l, aber an einigen Stellen und bei höherem Wasserstand steigt der Wert auch über 500 mg/l. In der ungarländischen *Oberen-Tisza* aber ist der Durchschnitt der Quantität des schwebenden Materials ein geringerer.

### Methode, Gesichtspunkte der Untersuchungen

Meine Sammlungen so fortlaufend zu gestalten wie auf der *Szegeder Tisza*-Strecke (25), bot sich mir an der *Oberen-Tisza* keine Möglichkeit. Hier trachtete ich, die Algen zur Zeit der für die verschiedenen Jahreszeiten am meisten charakteristischen Flußverhältnisse (bei ständig hohem, mittlerem oder tiefem Wasserstand, bei durch Regenwetter, Tauwetter verursachtem wechselndem Wasserstand) einzusammeln. Die serienmäßigen Sammlungen habe ich im allgemeinen bei *Tiszabecs* begonnen und bin dann zu den weiter unten gelegenen Sammelplätzen gegangen, wenn die bei *Tiszabecs* untersuchten Wassermengen voraussichtlich bis zu diesen neueren Punkten gelangt waren. So habe ich beiläufig die Organismen desselben, sich fortbewegenden Flußwassers untersucht.

Aus der Strömungslinie oder aus deren unmittelbarer Nähe habe ich aus der 20 cm Oberschicht des Wassers mit 25-er Planktonnetz meine Sammelproben genommen. Aus dem kieseligen Flußbett unterhalb *Tiszabecs* habe ich in manchen Fällen (bei tiefem Wasserstand) auch den Algenaufwuchs der Steine und die Algen des zwischen den Steinen befindlichen Sandes gesammelt, aber die Daten dieser Sammlungen sind nicht in die zusammenfassende Tabelle aufgenommen worden. Durch Filtrieren einer bestimmten Quantität, im allgemeinen 25 oder 50 l Flußwassers, habe ich auch für die späteren quantitativen Untersuchungen Proben entnommen. (An die Aufarbeitung dieser Proben wird dann die Reihe kommen, wenn wir schon eine entsprechende Methode haben, bei Untersuchung von Proben aus sehr viel schwebendes Material führendem Wasser tadellose, absolute quantitative Werte feststellen zu können. Jetzt gibt es noch keine solche.)

Ich bemühte mich, jeden aus den Potamoplankton-Proben zum Vorschein kommenden Algenorganismus zu bestimmen. Eine Ausnahme bildeten die Kieselalgen, bei denen ich nur die durch ihre größere Individuenzahl oder aus anderen Gründen auffallenden Organismen zu bestimmen wünschte. Bei der Bestimmung habe ich die in der Literatur unter 1, 3, 7, 8, 9, 10, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 22, 23, 27 aufgezählten Werke benützt. Von den untersuchten Organismen habe ich mehrere hundert Mikrophotogramme gemacht. Die konservierten Sammelproben habe ich in meiner *Tisza*-Algothek untergebracht.

Ich habe aus jeder Sammelprobe die Individuenzahl aller beobachteten Algenorganismen festgestellt. Aus diesen Daten konnte ich dann die prozentuale Zusammensetzung der betreffenden konkreten Algengesellschaft errechnen. Diese Daten benützend habe ich eine Häufigkeitsskala 1—4 aufgestellt. (Siehe die zusammenfassende Artentabelle). Die prozentualen Daten können natürlich nicht als starre Werte betrachtet werden, aber dennoch enthalten sie charakteristische Informationen über die Zusammensetzung der betreffenden Algengemeinschaft.

Aus den beiden größeren Nebenflüssen, der *Szamos* und der *Kraszna*, habe ich auch Algen eingesammelt, habe aber die Algen der Nebenflüsse nur aus den Proben von drei Sammelserien bestimmt.



### Die wichtigeren Eigenartigkeiten der aufgearbeiteten Sammelproben

Bei den einzelnen Sammlungen haben wir jedesmal die Temperatur und das pH des Wassers (Methode MAUCHA) bestimmt. Die pH-Messungen hat meist mein Kollege D. GÁL gemacht. Die beiliegende Tabelle gibt die Zusammenfassung dieser Daten. Nach den mit SECCHI-Scheibe ausgeführten Durchsichtigkeitsmessungen ist bei niedrigem Wasserstand in dem kieseligen Teil die Durchsichtigkeit 150—200 cm, bei plötzlichem Anschwellen des Wassers kann sie sich

Beobachtete Wassertemperatur und pH-Werte bei den einzelnen Sammlungen

Zeit der Ein- sammlung	Tisza			Szamos	Kraszna
	Tiszabecs	Ober der Mündung der Szamos	Unter der Mündung der Kraszna		
12—13. V. 1958.	14,5 C° pH 7,1	14,8 C° pH 7,2	15,0 C° pH 7,1	16,5 C° pH 7,0	19,5 C° pH 7,8
12—14. X. 1958.	11,5 C° pH 7,2	15,5 C° pH 7,3	14,8 C° pH 7,3	10,5 C° pH 7,4	14,5 C° pH 7,8
2—3. IV. 1959.	9,0 C° pH 7,2	9,1 C° pH 7,2	9,8 C° pH 7,5	11,4 C° pH 7,5	10,6 C° pH 7,5
19—20. VI. 1959.	19,2 C° pH 7,7	17,4 C° pH 7,4	18,4 C° pH 7,4	20,8 C° pH 7,4	21,0 C° pH 7,7
22—23. VII. 1959.	23,6 C° pH 7,4	24,5 C° pH 7,6	24,6 C° pH 7,6	24,4 C° pH 7,5	25,0 C° pH 7,6
12—13. XI. 1959.	9,4 C° pH 7,1	8,0 C° pH 7,2	7,8 C° pH 7,2	7,2 C° pH 7,4	9,0 C° pH 7,8



bis auf 20—40 cm vermindern. In dem sandigen Flußbett ist die Durchsichtigkeit bei niedrigem Wasserstand 80—110 cm, bei anschwellendem Wasser verringert sie sich bis zu 15—30 cm.

### 1. Am 12—13. Mai 1958 eingebrachte Sammlungen.

Dauernd hoher Wasserstand Ende des Frühlings. Sowohl in der *Tisza* als auch in den Nebenflüssen waren schwachbevölkerte Potamoplankton-Algengesellschaften zu konstatieren.

In der Flußbettstrecke der *Tisza* zwischen Tiszabecs und der Mündung der Szamos gab es eine Algengesellschaft, deren Mehrheit (58—74% an den verschiedenen Stellen, an denen Proben genommen worden waren) Kieselalgen ausmachten. Unter diesen waren in hervorragender Anzahl *Synedra ulna* und *Ceratoneis arcus* vorhanden. Eine weitere Besonderheit dieser *Synedra ulna*-*Ceratoneis arcus* Algengesellschaft war, daß es in derselben viele solche fortgeschwemmte Fadenalgenorganismen gab (*Ulothrix*-Arten, *Chantransia*, *Hydrurus*, *Phormidium boryanum*), die das Wasser zum größten Teil aus Gebirgsbächen mitgebracht hatte.

In der Szamos war zur selben Zeit eine von *Synedra ulna* (42—45%) und *Ulothrix*-Arten (13—16%) beherrschte Algengemeinschaft zu finden. In der Kraszna konnte ich zu dieser Zeit eine Algengesellschaft beobachten, in der *Synedra ulna* und *Oscillatoria limosa* dominierten. Die Mehrheit der gesamten Algenpopulation (55—65%) machten auch hier Kieselalgen aus, aber in dieser Algengemeinschaft waren manchmal auch bedeutendere diffuse *Asterothrix raphidioides*-Schwärme zugegen.

### 2. Sammlungen vom 12—14. Oktober 1958.

Ständiger tiefer, für den Anfang des Herbstes charakteristischer Wasserstand. Aus dem Bett des seichten, kristallklaren Flusses habe ich bei Tiszabecs Kiesel mit Algenaufwuchs und den Sand zwischen den Kieseln gesammelt. Durch gleichzeitige Planktoneinsammlungen versuchte ich zu entscheiden, welcher Zusammenhang zwischen den auf dem Grund des Bettes lebenden benthischen Organismen und der Zusammensetzung des Potamoplanktons nachzuweisen ist.

Die epibionte Algengesellschaft der Kiesel besteht zum Teil aus Fadenalgen und den ihnen anhaftenden Algen, andersteils aus den unmittelbar mit einem Gallertstengel an den Kieselnsitzenden Kieselalgen. An den kurzstieligen Büscheln der an den Steinen haftenden *Cladophora glomerata* sitzen *Gomphonema olivaceum*, *G. longiceps* var. *subclavata*, *G. constrictum*. Aber man kann auf den Kieselns auch *Stigeoclonium longipilum*-Thallen, *Hormidium flaccidum*-Fäden, auf diesen *Aphanochaete pascheri*, *Ulothrix* und *Calothrix*-Fäden und zwischen denen hängengebliebene *Spirogyren* sehen. Auf den allerverschiedensten Fadenalgen sitzen die gallertstieligen Kolonien von *Achnanthes linearis* in Massen, sowie auch die gallertstieligen und schleimschläuchigen Cymbellen. An der Oberfläche sind häufig auch kürzere oder längere Zellreihen von *Gonatozygon kinahani*, eines selteneren Desmidiales-Organismus zu finden.

Auf dem verhältnismäßig wenigen Sand zwischen den Kieselns kann man eine für Flußverhältnisse außerordentlich reiche Algenvegetation beobachten.



Einige der Mitglieder sind epibiontische Organismen der Oberfläche der Kiesel, die anderen sind „gesetzte“ Mitglieder des Potamoplanktons. Aus diesem verschiedenen Ursprung ergeben sich die Eigenheiten dieser Algengemeinschaft.

Gleichzeitig stammten einzelne Mitglieder des aus dem in *Tiszabecs* aus der Strömungslinie gesammelten Potamoplanktons nachweisbar aus den Reihen der Organismen des sandigen Flußbettgrundes, wie z. B. einige gallertstielige oder gallertschläuchige Kieselalgen; aber die überwiegende Menge der reichen Kieselalgenvegetation (72—76% der Gesamtpopulation) machten doch nicht diese, sondern andere Arten aus. So z. B. die für die Gebirgsgewässer charakteristische *Nitzschia hantzschiana*, die im *Tiszaplankton* häufige *Fragilaria capucina*, die wahrscheinlich aus den langsamer fließenden Ufergewässern hineingewaschene, aber sich auch im Plankton weiter vermehrende *Stauroneis anceps*. Die am Grunde des Flußbettes in längeren Zellreihen beobachteten *Gonatozygon kinahani*-Organismen waren im Plankton in Form einzelner Zellen zu sehen. Grüne Fadenalgen, einige weitere Desmidiales, einzelne *Scenedesmus*-Arten deuten darauf hin, daß diese *Bacillariophyceae-Fragilaria capucina-Spirogyra-Gonatozygon kinahani*-Algengesellschaft sehr heterogenen Ursprungs ist.

In den ober der Mündung der *Szamos* gelegenen Teil ist dieses Plankton schon in wesentlich veränderter Form angekommen. Die Aufarbeitung der zwischen *Tiszabecs* und der *Szamos*-Mündung serienweise genommenen Sammelproben zeigt, daß die Anzahl der *Nitzschia hantzschiana* und der *Gonatozygon kinahani* sich sukzessive verringert, die Menge der *Fragilaria capucina* sich dagegen mehrt. Am auffälligsten ist es, daß oberhalb der *Szamos*-Mündung die Menge von *Melosira varians* und *Nitzschia acicularis* schon recht bedeutend wird.

Die *Szamos* führt ihrerseits der *Theiß* eine solche Algengemeinschaft zu, die hauptsächlich aus *Bacillariophyceae*-Arten (dominant: *Nitzschia acicularis*, *N. palea*) und aus einigen *Chlorococcales*-Arten (dominant: *Scenedesmus acutus*, *Ankistrodesmus falcatus*) besteht.

Zur gleichen Zeit ist das Potamoplankton der *Kraszna* sowohl von dem der *Tisza* als auch von dem der *Szamos* verschieden. Am auffälligsten ist es, daß es für Flußverhältnisse sehr geringe Mengen von Kieselalgen (38—44%) enthält, wogegen ein interessanter Desmidiales-Organismus, *Genicularia spirotaenia* sowie auch *Spirogyra* in hervorragender Menge zu finden sind.

### 3. Sammlungen vom 2—3. April 1959.

Im Winter 1958—59 hatte sich auf dem Einzugsgebiet der *Tisza* — mit Ausnahme der höchsten Berge — verhältnismäßig wenig Schnee angesammelt, so daß der Wasserstand im Frühling 1959 viel tiefer war als gewöhnlich. Vor und während der Sammelzeit war der Wasserstand veränderlich, aber immer tiefer als mittelmäßig.

Bei *Tiszabecs* war eine *Ceratoneis arcus* — *Hydrurus foetidus* Algengemeinschaft für das Potamoplankton der *Tisza* charakteristisch, welche nebenbei auch ziemlich viele vom Grund emporgerissene gallertstielige Kieselalgen mit sich führte. Diese Algengemeinschaft erinnerte sehr an die im Mai 1958 bei hohem Wasserstand beobachtete Algengesellschaft. Sie unterschied sich von ihr in erster Linie durch die hervorspringende Menge (24—28%) von *Hydrurus foetidus*.



#### 4. Sammlungen vom 19. und 20. Juni 1959.

Infolge der vorsommerlichen Regenfälle war der Wasserstand sehr veränderlich; unmittelbar vor der Sammelzeit war eine größere Flutwelle vorübergezogen.

Bei *Tiszabecs* waren in der Algengesellschaft des Potamoplanktons Bacillariophyceae-Arten (*Synedra ulna* 19—21%, *Achnanthes linearis* 6—7%, *Gomphonema olivaceum* 7—9%, *Nitzschia linearis* 7—8%, *Nitzschia sigmoidea* 4—5%, sämtliche Bacillariophyceae 84—88%) dominant. Es ist auffällig, um wievielen größer die Menge von *Synedra ulna* jetzt ist, als sie in den Sammelproben vom Frühling und Herbst war. Die Menge der vom Grunde des Flußbettes losgerissenen Kieselalgen ist auch jetzt auffallend groß. Bis *Vásárosnamény* vergrößert sich die Anzahl der *Synedra ulna* Organismen noch mehr (40—43%), die von dem Grund stammenden gallertstieligen Kieselalgen fehlen hier schon ganz.

#### 5. Sammlungen vom 22—23. Juli 1959.

Ausgeglichener, schon längere Zeit anhaltender, sommerlich tiefer Wasserstand.

Bei *Tiszabecs* fand sich im Potamoplankton der *Tisza* eine Algengemeinschaft, in welcher ähnlich wie in den Sammelproben vom Juni ebenfalls *Synedra ulna* der dominierende Organismus (13—14%) war, wogegen die aus den im Frühling und Vorsommer gesammelten Proben bekannten, vom Grund des Flußbettes stammenden gallertstieligen Kieselalgen beinahe vollständig fehlten. Der Vorgang, daß einzelne vom Grund des Flußbettes stammende Organismen in größeren Mengen in das Potamoplankton gelangen, steht in der Sommerperiode still.

#### 6. Sammlungen vom 12—13. November 1959.

Bei trockenem Herbst entstandener tiefer Wasserstand, der nur hie und da durch das Durchziehen einer unbedeutenden Flutwelle gestört wurde.

Die überwiegende Menge des Potamoplanktons bei *Tiszabecs* machten auch jetzt Bacillariophyceae-Arten aus (63% der Gesamtpopulation), aber keine der Arten produzierte eine hervorragend hohe Individuenzahl. In beiläufig 5%-iger Menge kamen folgende Arten vor: *Ceratoneis arcus*, *Fragilaria capucina*, *Nitzschia acicularis*, *Synedra affinis*, *Synedra ulna*. Es war auffallend, daß einige Desmidiaceae-Arten in ähnlichen Mengen vorkamen. (*Cosmarium inconspicuum*, *Gonatozygon kinahani*, *Gonatozygon pilosum*, *Staurostrum punctulatum*.) Auf dem Gebiet von *Vásárosnamény*, ober dem Einfluß der *Szamos* führte das Potamoplankton auch jetzt eine Algengesellschaft, die sich von der bei *Tiszabecs* in gut analysierbaren Charakterzügen unterschied. Von den 68—71% der Gesamtpopulation ausmachenden Bacillariophyceae-Arten waren hier *Melosira varians* (10—12%) und *Synedra ulna* (8—10%) dominierend. Von den übrigen Algen war die Menge der *Gonatozygon kinahani* und *Oscillatoria limosa* beachtenswert.



## Zusammenfassende Besprechung der Ergebnisse

Wenn man die untersuchte Flußbettstrecke in ihrer Ganzheit betrachtet, ist die Zahl derjenigen Algenorganismen, die im allgemeinen immer in bedeutenderer Individuenanzahl zu finden sind, verhältnismäßig gering. Es sind dies: *Oscillatoria limosa*, *Ceratoneis arcus*, *Cymatopleura solea*, *Fragilaria capucina*, *Melosira varians*, *Nitzschia acicularis*, *N. sigmoidea*, *Surirella robusta* var. *splendida*, *Synedra ulna*. Diese können als die in dem Potamoplankton der untersuchten Flußbettstrecke der Tisza konstant dominanten Arten betrachtet werden.

Wenn man die Zusammensetzung der Algengemeinschaften untersucht, fällt es auf, daß sich auch hier neben den charakteristischen Potamoplankton-Organismen zeitweise, und im allgemeinen in untergeordneter Menge, viele Algen anderen Ursprungs zugesellen, so typische Organismen stehender Gewässer: *Gomphosphaeria lacustris*, *Homoeothrix juliana*, *Oscillatoria animalis*, *O. brevis*, *O. formosa*, *Phormidium crouani*, *Ph. tenue*. Diese mögen aus dem sich kaum bewegenden, lenitischen Uferwasser des Flusses stammen oder aus stehenden Gewässern hineingespült worden sein.

Wenn der Wasserstand höher ist, kommen ziemlich viele, aus den obersten, Gebirgscharakter tragenden Zuflüssen stammende, abgerissene Fadenalgen-Organismen in die untersuchte Flußbettstrecke: *Prasiola crispa*, *Stigeoclonium*, *Batrachospermum*, *Chantransia*. Diese Organismen im Seston bedeuten immer, daß sich im obersten Quellgebiet die Wassermenge vorübergehend bedeutend vermehrt hat. Die Nähe der Gebirgsgegend kommt auch dadurch zum Ausdruck, daß in dem untersuchten Abschnitt ständig (z. B. *Achnanthes linearis*) oder zeitweilig (z. B. *Cymbella austriaca*, *Diatoma anceps*) „montane Elemente“ aufzufinden sind. Das zeitweilige Erscheinen der *Nitzschia linearis* in größerer Individuenzahl kann auf Auswaschungen aus Gebirgsquellen hinweisen.

Die Obere-Tisza und die Szamos bekommen ihre Wassermengen von solchen Gebieten, auf welchen sich bedeutendere Kochsalzlager befinden. Damit hängt es offenbar zusammen, daß mehr oder weniger sporadisch auch „Brackwasser-Arten“ in dem Potamoplankton erscheinen (*Caloneis amphisbaena*, *C. permagna*, *Nitzschia capitellata*, *N. claussii*, *N. filiformis*), ja auch ausgesprochene Salzwasserarten, sowie *Nitzschia obtusa*, *Amphora commutata*. Ich denke, daß deren Vorkommen auf eine gewisse minimale Menge von Cl-Ionen hinweist.

Das einmalige Vorkommen von *Oscillatoria boryana* kann das Resultat einer Einspülung aus irgendeinem Warmwasserbiotop (artesischer Brunnen?) sein.

Auch diese skizzenhaften Daten zeigen, wie heterogen hier sowie auch anderorts die Zusammensetzung des Potamoplanktons ist.

Aus unseren Untersuchungen gewinnen wir auch Daten dafür, was für Verschiedenheiten zwischen den Algengemeinschaften des Potamoplanktons in kieseligen und in sandigen Flußbettstrecken bestehen, d. h. welche Differenzen in den Algengesellschaften die örtliche Gliederung betreffend zu beobachten sind. Die Einzelheiten übergehend (siehe diesbezüglich die Analyse der einzelnen Sammelproben und die Tabelle), erachte ich es als wichtig, das Wesentliche hervorzuheben, nämlich: In dem Kieselbodenteil sind — abgesehen von der Zeit des sommerlichen, tiefen Wasserstands — im Potamoplankton stets gallertstielige



Kieselalgen benthischer Abstammung nachweisbar, was einen charakteristischen Zug dieser Flußstrecke bedeutet. Der andere, ebenfalls charakteristische Zug ist die Gegenwart von *Ceratoneis arcus*, d. h. die Gegenwart einer größeren Individuenzahl als weiter unten. Der dritte charakteristische Zug ist der größere Reichtum an Desmidiaceen-Arten. Die kieselige und die sandige Flußbettstrecke sondern sich also typisch ab.

Wenn man versucht, die Algen der beiden verschiedenen Flußbettstrecken in das Saprobionten-System einzureihen — wozu die Tabellen von FJERDINGSTAD (5), sowie die Daten von CZERNIN-CHUDENITZ (4) gute Hilfe leisten — so kommt man zu dem Endergebnis, daß die Algenvegetation der kieseligen Flußbettstrecke von zwischen oligosaprob und  $\beta$ -mesosaprob stehendem Typ ist, während die der sandigen Flußbettstrecke schon typisch  $\beta$ -mesosaprob ist.

Es wird sehr nützlich sein, die Algen der *Oberen-Tisza* und überhaupt alle bisher nachgewiesenen Algen der *Tisza* in eine Saprobiontenreihe einzuordnen, schon von dem Standpunkt aus, daß man so durch biologische Methoden das Maß der Verunreinigtheit der einzelnen Flußstrecken feststellen könne. Diesbezüglich ist schon ein gewisser Versuch gemacht worden (14), aber ein solches Verfahren muß für die *Tisza* noch ein besseres limnologisches Fundament erhalten. Die sich am Ufer der *Tisza* vermehrenden Industrieanlagen machen eine wohlunterbaute biologische Kontrolle immer notwendiger.

Die komplexe Wirkung sowohl der Jahreszeit als auch des Wasserstandes, d. h. die sich in der Zeit abspielenden Veränderungen sind aus den einzelnen Sammelproben abzulesen.

Die Zeit ist noch nicht gekommen, die Algenvegetation der *Tisza* mit der Algenvegetation anderer Flüsse bis ins einzelne gehend vergleichen zu können. Es scheint aber gerechtfertigt, einen skizzenhaften Vergleich anzustellen und auf Grund dessen einige Züge der limnologischen Individualität der untersuchten Flußbettstrecke hervorzuheben.

Nach unseren bisherigen Feststellungen können als Merkmale der limnologischen Individualität dieser Flußbettstrecke der *Oberen-Tisza* folgende Umstände betrachtet werden: die Gegenwart größerer Mengen von *Fragilaria capucina*, *Synedra ulna*, *Ceratoneis arcus*, die Armut an *Cyclotella*-Arten, endlich das wiederholte Vorkommen von *Gonatozygon kinahani*.

### Schrifttum

- (1) Bourelly, P.: Recherches sur les Chrysophycées. Revue Algologique. Memoire Hors-Serie, 1, 1—412 (1957).
- (2) Brinley, F. J. and L. J. Katzin: Distribution of stream plankton in the Ohio River System. Amer. Midl. Naturalist, 27, 177—190 (1942).
- (3) Cleve-Euler, A.: Die Diatomeen von Schweden und Finnland. I.—V. Stockholm (1951—1955).
- (4) Czernin-Chudenitz, C. W.: Limnologische Untersuchungen des Rheinstromes. Bd. III. Quantitative Phytoplanktonuntersuchungen. pp. 1—224. Köln-Opladen, (1958).
- (5) Fjerdningstad, E.: The microflora of the River Molleaa. Folia Limnologica Scandinavica 5, 1—124 (1950).
- (6) Greguss, P.: A Máramarosi havasokból. IV. Ifjúság és Élet (Budapest) — 275—277 (1909).
- (7) Hüber-Pestalozzi, G.: Das Phytoplankton des Süßwassers. I.—IV. Stuttgart, 1938—1955.



- (8) Korsikov, O. A.: Vznacnik prisznovodnih vodorosztej ukrainszkoj RSzR. V. Proto-coccineae. Kiev (1958).
- (9) Krieger, W.: Die Desmidiaceen I.—II. (In: Rabenhorsts Kryptogamen-Flora) Leipzig, 1933—1939.
- (10) Kristiansen, J.: Flagellates from some Danish lakes and ponds. Dansk Botanisk Arkiv. 18 (4), 1—56 (1959).
- (11) Lackey, J. B.: The plankton Algae and Protozoa of two Tennessee Rivers. Amer. Midl. Naturalist. 27, 191—202 (1942).
- (12) Magyarország Hidrológiai Atlasza. I. 5. A Felső-Tisza. Vízgazd. Tud. Kut. Int. Budapest (1955).
- (13) Magyarország Hidrológiai Atlasza I. 7. A Tisza. Vízgazd. Tud. Kut. Int. Budapest (1958).
- (14) Magyarország vízkészlete II. Vízfolyásainak minőségi számbavétele Vízgazd. Tud. Kut. Int. Budapest (1957).
- (15) Pascher, A. (red.): Die Süßwasserflora Deutschlands, Österreichs und der Schweiz Heft 6, 6, 11, 12, Jena (1915—1926).
- (16) Pascher, A. (red.): Die Süßwasserflora Mitteleuropas Heft 9, 10 Jena (1930—1932).
- (17) Pascher, A.: Heterokonten (In: Rabenhorsts Kryptogamenflora) Leipzig, (1937—1939).
- (18) Pochmann, A.: Synopsis der Gattung Phacus. Archiv f. Protistenkunde 95, 81—252 (1942).
- (19) Prescott, G. W.: The Machris Brazilian Expedition. Botany: Chlorophyta; Euglenophyta. Contributions in Science (Los Angeles) 11, 1—29 (1957).
- (20) Ružička, J.: Krásivky horni Vltavy (Sumava). Preslia, 29, 132—154 (1957).
- (21) Schallgruber, F.: Das Plankton des Donaustromes bei Wien in qualitativer und quantitativer Hinsicht. Arch. f. Hydrobiologie, 39, 665—689 (1944).
- (22) Schele, M.: Systematisch-ökologische Untersuchungen über die Diatomeenflora der Fulda. Arch. f. Hydrobiologie, 46, 305—423 (1952).
- (23) Skuja, H.: Taxonomie des Phytoplanktons einiger Seen in Uppland, Schweden. Symbolae Botanicae Upsaliensis. IX. 3. Uppsala (1948).
- (24) Szabados, M.: Das Leben der Tisza. II. Beiträge zur Kenntnis der Algen der Oberen Tisza. Acta Biologica (Szeged) 3, 189—206 (1957).
- (25) Uherkovich, G.: Adatok a Tisza potamophytoplanktonja ismeretéhez. I. A Tisza szegedi potamophytoplanktonja egy esztendei folyamatos vizsgálatának fontosabb eredményei. Hidrológiai Közlöny. 39, 154—162 (1959).
- (26) Uherkovich, G.: Adatok a Tisza potamophytoplanktonja ismeretéhez. II. A tiszalöki vízlépcső hatása a Tisza algavegetációjára. Hidrológiai Közlöny. 40. 239—245 (1960).
- (27) West, W.—G. S. West.: A monograph of the British Desmidiaceae. I—IV. London 1904—1912.

Anschrift des Verfassers: Forscher Dr. G. UHERKOVICH, Biologische Station für Tiszaforchung, Táncsics M. 2., Szeged (Ungarn).

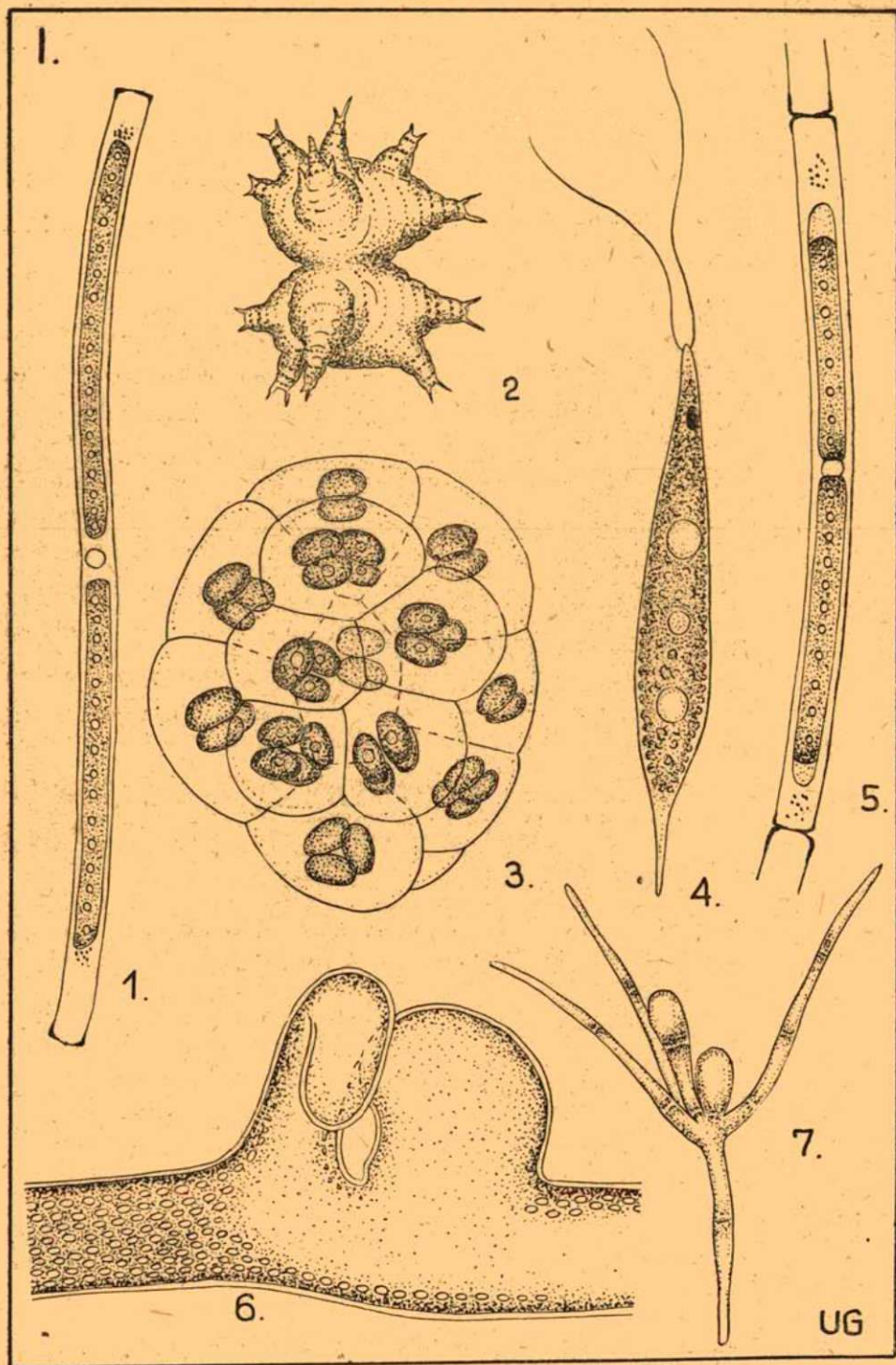
#### Tafel I

1. Gonatozygon kinahani 450 ×, 2. Staurostrum furcigerum 675 ×, 3. Gloeocystis ampla 900 ×, 4. Chlorogonium elongatum 900 ×, 5. Gonatozygon kinahani 450 ×, 6. Vaucheria pachyderma 450 ×, 7. Asterothrix raphidioides 900 ×.

#### Tafel II

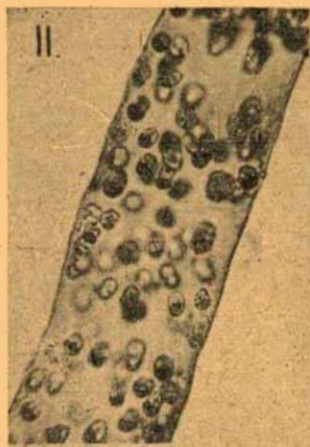
1.—5. Hydrurus foetidus 270 ×, 6. Hyalotheca dissiliens 270 ×, 7. Fragilaria capucina 270 ×, 8. Amphora commutata 550 ×, 9. Gonatozygon kinahani 270 ×.



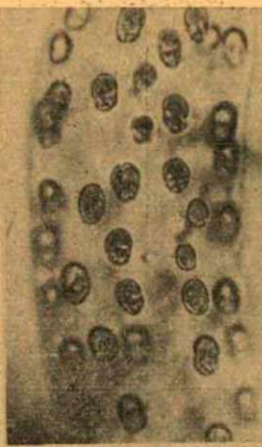




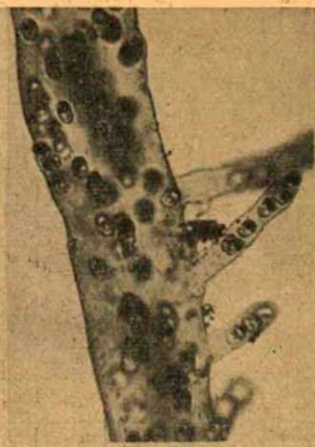
II.



1.



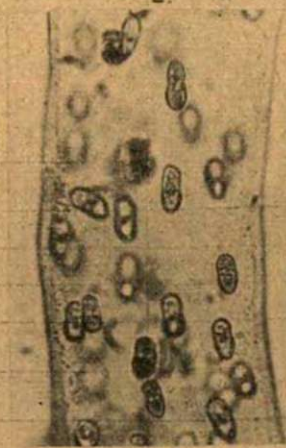
2.



3.



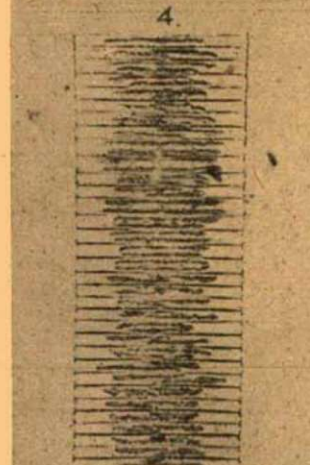
4.



5.



6.



7.



8.



9.

*Algen aus dem Potomoplankton der Oberen Tisza*  
(Flußabschnitt Tiszabecs-Krasznamündung)

1 = Individuenzahl < 1% in der betreffenden Algengemeinschaft  
 2 = „ 1—5% „ „ „  
 3 = „ 5—10% „ „ „  
 4 = „ > 10% „ „ „

	12-13. 5. 1958.						12-14. 10. 1958.						2-3. 4. 1959.	19-20. 6. 1959.	22-23. 7. 1959.	12-13. 11. 1959.						
	Tisza						Tisza						Tisza	Tisza	Tisza	Tisza						
	Tiszabecs	ober der Szamosmündung	unter *der Krasznamündung	Szamos	Kraszna		Tiszabecs	ober der Szamosmündung	unter der Krasznamündung	Szamos	Kraszna	Tiszabecs	Vásárosnamény	Tiszabecs	Vásárosnamény	Tiszabecs	Vásárosnamény	Tiszabecs	ober der Szamosmündung	unter der Krasznamündung	Szamos	Kraszna
CYANOPHYTA																						
1. Dactylococcopsis raphidioides Hansg.					1		1	1	1		1											
2. Gomphosphaeria lacustris Chord.							1															
3. Homoeothrix juliana (Menegh.) Kirch.																	1					
4. Lyngbya aestuarii (Mert.) Liebmann		1	1	1															1	1	1	
5. Merismopedia elegans A. Braun							1	2	1				1									
6. — punctata Meyen													1				1					
7. — tenuissima Lemm.													1									
8. Microcystis aeruginosa Kütz.									1	3												
9. Oscillatoria agardhii Gom.			1																			
10. — annae van Goor									1													
11. — animalis Agh.															1							
12. — beggiatoiformis (Grun.) Gom.			1																			
13. — boryana Bory							1															



	12-13. 5. 1958.					12-14. 10. 1958.					2-3. 4. 1959.	19-20. 6. 1959.	22-23. 7. 1959.	12-13. 11. 1959.							
	Tisza			Szamos	Kraszna	Tisza			Szamos	Kraszna	Tisza	Tisza	Tisza	Tisza			Szamos	Kraszna			
	Tiszabecs	ober der Szamosmündung	unter der Krasznamündung			Tiszabecs	ober der Szamosmündung	unter der Krasznamündung			Tiszabecs	Vásárosnamény	Tiszabecs	Vásárosnamény	Tiszabecs	Vásárosnamény			Tiszabecs	ober der Szamosmündung	unter der Krasznamündung
14. — brevis Kütz.									1				1								
15. — chalybea Mertens													1								
16. — formosa Bory													1	1	1						
17. — limosa Agh.		1	1	1	4	1					1		1	1	1	1	3	4			
18. — okeni (Agh.) Gom. var. gracilis Kütz.								1													
19. — sancta Kütz.					1																
20. — simplicissima Gom.								1	1	1	2				1		1	1			
21. — tenuis Agh.											1		1	1	1		1				
23. Phormidium corium (Agh.) Gom.				1									1	1	1		1				
24. — crouani Gom.														1							
25. — papyraceum (Agh.) Gom.	1		1	1													1				
26. — reitzii (Agh.) Gom.															1						
27. — tenue (Menegh.) Gom.																					
28. Pleurocapsa minor (Hansg.) Geitl.												1									
EUGLENOPHYTA																					
29. Euglena proxima Dangeard												1			1	1	1				
30. Euglena sp.																	1	1			
31. Phacus curvicauda Swirenko						1															
32. — longicauda (Ehrbg.) Duj.									1												
33. — nordstedti Lemm.										1											





	12-13. 5. 1958.					12-14. 10. 1958.					2-3. 4. 1959.	19-20. 6. 1959.	22-23. 7. 1959.	12-13. 11. 1959.							
	Tisza				Kraszna	Tisza				Kraszna	Tisza	Tisza	Tisza	Tisza							
	Tiszabecs	ober der Szamosmündung	unter der Krasznamündung	Szamos		Tiszabecs	ober der Szamosmündung	unter der Krasznamündung	Szamos		Tiszabecs	Vásárosnamény	Tiszabecs	Vásárosnamény	Tiszabecs	Vásárosnamény	Tiszabecs	ober der Szamosmündung	unter der Krasznamündung	Szamos	Kraszna
57. — opoliensis P. Richt.						1			1												
58. — spinosus Chod.										1											
59. Selenastrum gracile Reinsch																	1				
60. Stigeoclonium longipilum Kütz.												1					1	1			
61. — subsecundum Kütz.							1														
62. — tenue Kütz.																					
63. Ulothrix aequalis Kütz.																	1				
64. — subtilissima Rabenh.			1																		
65. — tenerrima Kütz.			2	1			2	1				2	2	1							
66. — tenuissima Kütz.			2	3										1		1					
67. — variabilis Kütz.				2																	
68. — zonata Kütz.	2	1	1	2								1	1								
69. Vaucheria pachyderma Walz																				1	
Conjugatophyceae																					
70. Closterium acerosum (Schrank) Ehrbg.									1												
71. — moniliferum (Bory) Ehrbg.						1												1	1	2	
72. — parvulum Naeg.															1		1		1		
73. — pritchardianum Arch.			1	1	1												1	1	1	1	
74. — tumidulum Gay						1															
75. Cosmarium inconspicuum W. et G. S. West																	3				

76. — obtusatum Schmidle					1	1	1				1			1	1	2	1
77. — subtumidum Nordst.						1	1										
78. — umbilicatum Lütken								1	4					1			
79. Genicularia spirotaenia De Bary						2	3	1						1	1	1	2
80. Gonatozygon kinahani (Arch.) Rabenh.						2	1							1	3		
81. — pilosum Wolle						1	1	1								1	
82. Hyalotheca dissiliens (Smith) Bréb.						1											
83. Micrasterias sol (Ehrbg.) Kütz.						1							2				
84. Mougeotia sp. 1. (6—7,5 $\mu$ )	1			2	1	1	2	1					3	2	1	2	2
85. Mougeotia sp. 2. (9—11,5 $\mu$ )								1					3				
86. Mougeotia sp. 3. (16—22 $\mu$ )			1				1	1									
87. Mougeotia sp. 4. (26—28 $\mu$ )						1	1										
88. Spirogyra sp. 1. (9—11 $\mu$ )						1											
89. Spirogyra sp. 2. (16—22 $\mu$ )								1	3						1		
90. Spirogyra sp. 3. (35—42 $\mu$ )		1	1	1	1	1	1	1	1	1		1	2	2	1	2	2
91. Spirogyra sp. 4. (53—68 $\mu$ )						1		1									
92. Staurostrum furcigerum Bréb.						1											
93. — granulosum (Ehrbg.) Ralfs															1		
94. — polytrichum (Ehrbg.) Ralfs															1	1	
95. — punctulatum Bréb.						1	1					1		3	2	1	
96. Zygnema sp. 1. (9—12 $\mu$ )								1							1		
97. Zygnema sp. 2. (19—21 $\mu$ )						1	1								1		
98. Zygnema sp. 3. (40—44 $\mu$ )												1	1				
CHRYSOPHYTA																	
Chrysophyceae — Xanthophyceae																	
99. Chrysopyxis sp.								1									
100. Dinobryon sertularia Ehrbg.								1	1				1				
101. Hyalobryon sp.												1					



	12-13. 5. 1958.					12-14. 10. 1958.					2-3. 4. 1959.	19-20. 6. 1959.	22-23. 7. 1959.	12-13. 11. 1959.				
	Tisza			Szamos	Kraszna	Tisza			Szamos	Kraszna	Tisza	Tisza	Tisza	Tisza			Szamos	Kraszna
	Tiszabecs	ober der Szamosmündung	unter der Krasznamündung			Tiszabecs	ober der Szamosmündung	unter der Krasznamündung			Tiszabecs	Vásárosnamény	Tiszabecs	Vásárosnamény	Tiszabecs	Vásárosnamény		
102. Hydrurus foetidus (Vill.) Kirchn.	2	2	3	1							4	4						
103. Synura uvella Ehrbg.					1	1	1				2				2	1		
104. Tribonema affine G. S. West														1				
105. — elegans Pascher														1				
106. — monochloron Pascher et Geitler														1				
Bacillariophyceae																		
107. Achnanthes affinis Grun.						1									2	1		
108. — linearis W. Smith						2					3		2					
109. Amphora commutata Grun.						1												
110. — ovalis Kütz.						1	1				1		1	1	1			
111. Anomoeoneis sphaerophora (Kütz.) Pfitzer												1						
112. Asterionella formosa Hassal	1																	
113. Bacillaria paradoxa Gmelin																	1	1
114. Caloneis amphisbaena (Bory) Cleve															1	2	1	
115. — permagna (Bailey) Cleve														1				
116. Campylodiscus noricus Ehrbg.				1														
117. Ceratoneis arcus Kütz.	4	4	4	1		1	1				4	3	1	1	3	1	1	
118. Cocconeis pediculus Ehrbg.													1					
119. — placentula (Ehrbg.) Hust												1						
120. Cyclotella sp.															2	1		4





	12-13. 5. 1958.					12-14. 10. 1958.					2-3. 4. 1959.	19-20. 6. 1959.	22-23. 7. 1959.	12-13. 11. 1959.							
	Tisza			Szamos	Kraszna	Tisza			Szamos	Kraszna	Tisza	Tisza	Tisza	Tisza			Szamos	Kraszna			
	Tizabecs	ober der Szamosmündung	unter der Krasznamündung			Tizabecs	ober der Szamosmündung	unter der Krasznamündung			Tizabecs	Vásárosnamény	Tizabecs	Vásárosnamény	Tizabecs	Vásárosnamény			Tizabecs	ober der Szamosmündung	unter der Krasznamündung
148. — varians C. A. Agh.			1	1	3	1	4	4	2	2		1	1		1	3		4	4	4	4
149. Meridion circulare Agh.	1	1	1	1							1				1						
150. Navicula radiosa Kütz.													1		1						
151. Neidium affine (Ehrbg.) Cleve var. amphirhynchus (Ehrbg.) Cleve												1									
152. Nitzschia acicularis W. Smith			2		2	2	4	2	4	2	1	2		1		3	2	2	3	4	
153. — acuta Hantzsch												1		1							
154. — capitellata Hust.												1			1						
155. — clausii Hantzsch															1						
156. — filiformis (W. Smith) Hust.													1	1							
157. — hantzschiana Rabenh.						3	1														
158. — linearis W. Smith											2	2	3	1		1	1	1	1		
159. — lorenziana Grun. var. subtilis Grun.							1														
160. — obtusa W. Smith			1					1							1				1		
160. — palea (Kütz.) W. Smith								1	4									2	1		
161. — recta Hantzsch																					
162. — sigmoidea (Ehrbg.) W. Smith	1		2	1	3	1	1					1	2	3	2	1	2	2	2		4
163. — spectabilis (Ehrbg.) Ralfs											1	2									
164. — sublinearis Hust.	1														2				2	1	1
165. — thermalis Kütz.																			1		





## Index

Professor Pál Greguss 70 Jahre alt .....	3
Andréanszky G.: Calamites-Rest vom Bányahegy bei Füle (Westungarn) .....	7
Haraszty Á.: Xylotomie der pannonischen Braunkohlen von Rudabánya .....	9
Hortobágyi T.: Unusual way of reproduction of <i>Lyngbya Lagerheimii</i> (Möb.) Gom. Cyanophyton .....	23
Horváth I.: Data to the microclimate of Scotch pine ( <i>Pinus silvestris</i> ) and Black pine ( <i>Pinus nigra</i> ) plantations .....	31
✓ Kedves M.: Palynologische Untersuchungen an Braunkohlen von Várpalota .....	43
Kiss I.: Verschiedene Formen der inäqualen Zellteilung bei einigen einzelligen Pflanzen- arten .....	57
✓ Maróti I.: Histologische Untersuchungen der <i>Marattiaceae</i> -Blätter mit besonderem Hin- blick auf die Epidermis .....	71
Nagy E.: The application of a method of rapid evaluation in Hungarian palynology .....	91
✓ Simoncsics P.: Palynologische Untersuchungen an der miozänen Braunkohlen des Salgótar- jánér Kohlenreviers. II. Sukzession der Pflanzenvereine des Miozänmoores von Ka- talinbánya .....	99
✓ Uherkovich G.: Das Leben der Tisza IX. Über die Algenvegetation der Oberen-Tisza (Theiß) in den Jahren 1958 und 1959 .....	107

Kiadásért felelős: Ábrahám Ambrus  
Megjelent: 1950. december. Példányszám: 600  
Terjedelem: 11,25 (A/5) ív

---

Szegedi Nyomda Vállalat 60-4359



# TOMI PRIORES:

Acta Botanica	Tom. I. Fasc. 1—6, 1942
" "	Tom. II. Fasc. 1—6, 1943
" "	Tom. III. Fasc. 1—6, 1944—48
" "	Tom. IV. Fasc. 1—6, 1949
Acta Zoologica	Tom. I. Fasc. 1—4, 1942
" "	Tom. II. Fasc. 1—4, 1943
" "	Tom. III. Fasc. 1—4, 1951
Annales Biologicae Universitatis Szegediensis	Tom. I. 1950
Annales Biologicae Universitatum Hungariae Pars Szegediensis	Tom. I. 1951
Annales Biologicae Universitatum Hungariae Pars Szegediensis	Tom. II. 1954
Acta Biologica, Nova series	Tom. I. Fasc. 1—4, 1955
Acta Biologica, " "	Tom. II. Fasc. 1—4, 1956
Acta Biologica, " "	Tom. III. Fasc. 1—2, 1957
Acta Biologica, " "	Tom. III. Fasc. 3—4, 1957
Acta Biologica, " "	Tom. IV. Fasc. 1—2, 1958
Acta Biologica, " "	Tom. IV. Fasc. 3—4, 1958
Acta Biologica, " "	Tom. V. Fasc. 1—2, 1959
Acta Biologica, " "	Tom. V. Fasc. 3—4, 1959